

**Von der Diagnose zum situativen Modell:
Ein wissenschaftlicher Ansatz für die Modellierung
des diagnostischen Prozesses in der Psychiatrie
am Beispiel der Borderlinestörung**

Abhandlung
zur Erlangung der Doktorwürde
der Philosophischen Fakultät I
der Universität Zürich

vorgelegt von
Thomas Rothenfluh
von Zürich & Bellikon AG

Angenommen auf Antrag von Herrn Prof. Dr. U. Moser

Zürich 1988

Zentralstelle der Studentenschaft



**Von der Diagnose zum situativen Modell:
Ein wissenschaftlicher Ansatz für die Modellierung
des diagnostischen Prozesses in der Psychiatrie
am Beispiel der Borderlinestörung**

Abhandlung
zur Erlangung der Doktorwürde
der Philosophischen Fakultät I
der Universität Zürich

vorgelegt von
Thomas Rothenfluh
von Zürich & Bellikon AG

Angenommen auf Antrag von Herrn Prof. Dr. U. Moser

Zürich 1988

Zentralstelle der Studentenschaft

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird die Vorgehensweise von Experten beim psychiatrischen Diagnostizierungsprozess untersucht. Am Beispiel der Borderline-Diagnose wird mit Hilfe von Methoden aus Cognitive Science, Artificial Intelligence und speziell der wissensbasierten Systeme ein Modell entworfen, welches einige psychologisch relevante Prozesse bei der Diagnostik nachzubilden vermag. Nach einer Aufarbeitung und Darstellung diagnostischer Konzepte der Psychiatrie und speziell der Borderline-Störung wird ein Konzept zur Erhebung und Strukturierung von Daten und Wissen im Untersuchungsgebiet dargelegt.

Eine systematische Übersicht bisheriger Ansätze im Bereich der Computerdiagnostik in der Psychiatrie zeigt die dort verwendeten Grundkonzepte auf. Dabei wird u.a. festgestellt, dass die bisher entwickelten Diagnose-Systeme wichtige Mängel aufweisen, welche u.a. die geringe Verbreitung solcher Systeme erklärt. Es wird dargelegt, dass die Mängel dieser Programme hauptsächlich aufgrund einer eingeschränkten Sichtweise des diagnostischen Prozesses entstehen. Indem das Augenmerk weg von der diagnostischen Etikette und hin zur psychologischen Untersuchung des Vorgehens von menschlichen Experten gelenkt wird, erweist sich der Aufbau eines Modelles über den Patienten als tragfähige Grundlage diagnostischer Entscheidungen. Die Entwicklung eines solchen situativ konstruierten Patienten-Modelles erfordert eine Kombination verschiedener kognitiver Tätigkeiten wie z.B. Klassifizierung, Simulation und Austesten von Entscheidungen, sowie eine breite, aber zusammenhängende und wohlstrukturierte Vielfalt von verfügbaren Daten zur Sichtung von allgemeinem und fall-spezifischem Wissen, zur Generierung von Erklärungen etc.

Anhand von theoretischem Fachwissen und der Untersuchung des Vorgehens von fünf Borderline-Diagnose-Experten in verschiedenen Settings werden die Strukturen für ein Bereichsmodell entwickelt und die Ergebnisse der Analysen exemplarisch dargestellt. Die im Rahmen der Technologie wissensbasierter Systeme entwickelten Vorstellungen werden erweitert und in ein Modell eines computerisierten Beratungssystems für Borderline-Diagnostiker integriert. Neben der Skizzierung der verschiedenen gewünschten Funktionalitäten für ein ideales Modell wird die im Rahmen dieser Arbeit vorgenommene Computer-Implementation dargestellt. Dieser Prototyp, welcher auf einer LISP-Maschine mit Hilfe eines kommerziellen Werkzeugs für wissensbasierte Systeme (KEE) realisiert wurde, dient als Testfeld für die entwickelten Konzepte und wird als Instrument zur Theoriebildung verstanden und ist nicht im Hinblick auf einen Einsatz in der täglichen Diagnostik konzipiert worden.

Die Erkenntnisse werden im Hinblick auf das erweiterte Anwendungsfeld (psychiatrische Diagnostik), die benutzte Technologie (wissensbasierte Systeme) und auf das theoretische Umfeld (kognitive Modellierung mit Hilfe von Cognitive Science-Methoden) diskutiert.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Danksagung

*A human intellect depends upon the connections in a tangled web
- which simply wouldn't work at all if it were neatly straightened out*

Marvin Minsky

Die Realisierung einer solchen Arbeit erfordert Unterstützung von vielen Seiten, auf der wissenschaftlichen und auf der persönlichen Ebene. Deshalb möchte ich mich zuerst bei all denjenigen hier nicht namentlich aufgeführten Personen herzlich bedanken, welche zum Zustandekommen dieser Arbeit beitrugen, indem sie mich Fühlen, Denken und Handeln lehrten, mich in meinem täglichen Leben unterstützten oder ganz einfach an mir und meiner Arbeit Anteil nahmen.

Besonderer Dank geht an Ulrich Moser, der die vorliegende Arbeit mit seinen Anregungen begleitet hat und durch seine Beiträge zur Präzisierung meiner Vorstellungen beitrug. Die durch seine Initiative geförderte Künstliche Intelligenz-Forschung im Bereich psychologischer Fragestellungen und seine inspirative Art des Denkens schufen wichtige Voraussetzungen für meine Arbeit.

Speziell möchte ich Rolf Pfeifer danken, welcher mir in unzähligen Diskussionen seine Erfahrung zur Verfügung stellte und mich durch seine Ideen und konstruktive Kritik stets unterstützt hat. Bei ihm habe ich einen guten Teil des notwendigen "Handwerks" zur Bearbeitung von Fragestellungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz und der Cognitive Science gelernt. Seine Kompetenz und seine Dynamik haben mir auch immer wieder geholfen, Probleme neu anzugehen und Schwierigkeiten zu überwinden.

Eine wichtige Voraussetzung für die Realisierung des programmtechnischen Teils dieser Arbeit bildete die grosszügige Unterstützung des Instituts für Informatik unter der Leitung von Herrn Prof. Kurt Bauknecht. Der Firma Unisys sei gedankt für den der Universität im Rahmen eines 'University Grant Projects' geschenkten Explorers und der damit verbundenen Ausbildung auf dieser hochentwickelten LISP-Maschine.

All denjenigen Personen, welche sich als Experten, Interview- und Diskussionspartner zur Verfügung stellten und mir so die notwendigen Grundlagen und Anregungen lieferten, danke ich an dieser Stelle für ihren Beitrag. Nicht vergessen werden sollen hier aber auch diejenigen Menschen, welche Ziel dieser Bemühungen sind, indem ihre spezielle Situation erforscht und für ihr Leiden geeignete Hilfe gesucht werden soll.

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	1
1.1	Fragestellung	1
1.2	Hintergrund und Motivation	2
1.3	Gliederung der Arbeit	3
2.	DIE UNTERSUCHUNG DES DIAGNOSTISCHEN PROZESSES	5
2.1	Einleitung	5
2.2	Die psychiatrische Diagnose	5
2.3	Vorgehen bei der psychiatrischen Untersuchung	9
2.4	Borderlinestörung	13
2.4.1	Einleitung	13
2.4.2	Kurze Charakterisierung der Borderlinestörung	13
2.4.3	Das psychodynamische Borderlinekonzept	14
2.4.4	Forschungskonzepte und Probleme	18
2.4.5	DSM-III	22
2.4.6	DIB	25
2.4.7	Borderline-Experten	26
3.	ARCHITEKTUR: WISSENSREPRÄSENTATION, KONTROLLSTRUKTUR	28
3.1	Einleitung	28
3.2	Epistemologische Analyse des Wissens	28
3.3	Ebenen des Wissens	31
3.4	Wissensrepräsentation	34
3.4.1	Einleitung	34
3.4.2	Elemente (objects)	35
3.4.3	Wissensquellen (knowledge sources)	36
3.4.4	Verknüpfungen (relations)	37
3.4.5	Modelle (models)	40
3.4.6	Strukturen (structures)	40
3.5	Kontrollstruktur	40
3.6	Kausale Modelle	42
4.	WISSENERHEBUNG	45
4.1	Einleitung	45
4.2	Automatisierte Wissenserhebung	45
4.3	Warum menschliche Experten nachahmen?	46
4.4	Erhebungstechniken	48
4.4.1	Grundfragen und Probleme	48
4.4.2	Daten und Techniken	49
4.4.3	Psychologische Aspekte	50
4.4.4	Situationsadäquatheit	50
4.4.5	Kompetenz und Stil	50
4.4.6	Interviewanalyse	51

5.	DER EINSATZ VON COMPUTERN IN DER DIAGNOSTIK	52
5.1	Einleitung	52
5.2	Zum Konzept der Computerdiagnose	53
5.2.1	Motivation für die Entwicklung von Computerdiagnosesystemen	53
5.2.2	Ziele der Computerdiagnostik im Hinblick auf die Benutzer	53
5.3	Klassifikation von Ansätzen in der Computerdiagnostik	55
5.3.1	Klinische Algorithmen und Flussdiagramme	56
5.3.2	Datenbanken	59
5.3.3	Mathematisch-numerische Modelle	60
5.3.4	Statistische Mustererkennung	60
5.3.5	Bayes'sche Ansätze	61
5.3.6	Entscheidungstheoretische Ansätze	61
5.3.7	Symbolische Ansätze	62
5.3.8	Computersimulation	63
5.3.9	Lernende Systeme	64
5.3.10	Linguistische Analysen	65
5.3.11	Zusammenfassung	65
5.4	Spezielle Probleme der Computerdiagnostik in der Psychiatrie	66
5.5	Psychiatrische Computerdiagnose-Systeme	68
5.5.1	Vorbemerkung	68
5.5.2	PSE-CATEGO	68
5.5.3	DIAGNO/DIAL	69
5.5.4	DSM-III Modelle	71
5.5.5	PAU	71
5.5.6	PROMIS	72
5.5.7	LICET-D	73
5.5.9	BLUEBOX	76
5.5.10	SHRINK	76
6.	DATENMATERIAL UND VORGEHEN	81
6.1	Einleitung	81
6.2	Allgemeine Beschreibung der Datenaufnahme	81
6.3	Video-Aufzeichnung einer Patienten-Exploration	85
6.4	Unstrukturiertes Interview	87
6.5	Fallanalyse durch Experten	90
6.6	Experten-Experten-Dialog	96
6.7	Analyse aus Beschreibungen in der Fachliteratur	98
6.8	Folgerungen	102

7.	MODELLIERUNG UND IMPLEMENTATION	104
7.1	Einleitung	104
7.2	Konzepte und Ziele für eine Modellierung	105
7.2.1	Einleitung	105
7.2.2	Mögliche Ziele potentieller Benutzer	105
7.2.3	Skizze eines 'idealen' Systems	107
7.2.4	Systemsichten	109
7.3	Übersicht über die Implementation	110
7.3.1	Einleitung	110
7.3.2	Entwicklungsumgebung	111
7.3.3	Struktur der diagnostisch relevanten Fakten	112
7.3.4	Benutzerschnittstelle	116
7.3.5	Verschiedene Sichtweisen und Verwendungsarten der Wissensbasis	116
7.3.6	Diagnostische Regeln	117
7.3.7	Erklärungskomponente	118
7.3.9	Strategisches Wissen	123
7.4	Diagnose anhand der Diagnosemanuale	123
7.4.1	Einleitung	123
7.4.3	Analyse der diagnostischen Hinweise	126
7.4.4	Implementation des DSM-III-Diagnoseprozesses	128
7.4.5	Implementation des DIB-Diagnoseprozesses	136
7.5	Modellierung von Teilen der Kernberg'schen Diagnostik	138
7.6	Experten	144
8.	DISKUSSION	156
8.1	Übersicht	156
8.2	Komponenten	156
8.3	Benutzer und Nutzniesser	159
8.4	Evaluation des Modells	161
	LITERATURVERZEICHNIS	165

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1.1:	Gliederung der Arbeit	3
Abbildung 2.1:	AMDP-Entscheidungslogik	12
Abbildung 2.2:	Schematische Darstellung der Zusammenhänge zwischen der Entwicklung der Objektbeziehungen und den zugeordneten psychischen Störungen	14
Abbildung 2.3:	Borderlinestörungen im diagnostischen Umfeld	19
Abbildung 2.4:	Diagnostische Rahmenbedingungen für Borderline-Persönlichkeitsstörungen gemäss DSM-III	24
Abbildung 2.5:	Diagnostische Kriterien für Borderline-Persönlichkeitsstörungen gemäss DSM-III	25
Abbildung 3.1:	Durchführung einer epistemologischen Analyse	30
Abbildung 3.2:	Abstrakte konzeptuelle Strukturen für das MYCIN-System	38
Abbildung 3.3:	Struktur diagnostischer Strategien	41
Abbildung 5.1:	Illustration für den Gebrauch von Flussdiagrammen für diagnostische Entscheidungen in der Psychiatrie	56
Abbildung 5.2:	Verwendung von Flussdiagrammen zur Differentialdiagnose in Diagnosemanualen	58
Abbildung 5.3:	Entscheidungsbaum von Diagno-II und Erweiterung in DIAL	70
Abbildung 5.4:	DSM-III Klassifikation gemäss LICET-D	73
Abbildung 5.5:	Diagnostischer Dialog des PATHFINDER-Programms	75
Abbildung 5.6:	Beispiel eines diagnostischen Inferenzprozesses in SHRINK	78
Abbildung 6.1:	Aufbereitung der Experten-Interviews	84
Abbildung 6.2:	Schema des "structural interviews"	86
Abbildung 6.3:	Instruktionen für den fallanalysierenden Experten	91
Abbildung 6.7:	Instruktionen für den fallbeschreibenden Experten	97
Abbildung 7.1:	Modellierungsbereich	110
Abbildung 7.2:	Grobstruktur der im Modell repräsentierten deklarativen Daten	113
Abbildung 7.3:	Ausschnitt aus der Knowledge Base	116
Abbildung 7.4:	Darstellung von Konzepten in einer bestimmten Sichtweise	117
Abbildung 7.5:	Regelgraph	119
Abbildung 7.6:	Anzeige des Haupt-Interaktionsbildes zur interaktiven Steuerung des Systems	121
Abbildung 7.7:	Einige Anzeigemöglichkeiten für den Benutzer	121
Abbildung 7.7:	Das Konzept der "worlds"	122
Abbildung 7.8:	Struktur der DSM-III-Diagnosen	130
Abbildung 7.9:	Ausschnitt aus der DSM-III Unit "Borderline"	131
Abbildung 7.10:	Anzeige der Verknüpfung "DSM-III Hauptmerkmale"	133
Abbildung 7.11:	Bewertungsmenu für das DSM-III Symptom "Alleinsein"	134
Abbildung 7.12:	Erläuterungen anhand des "Glossars" anzeigen	135
Abbildung 7.13:	Bewertung gemäss DSM-III	136
Abbildung 7.14:	DIB-Bewertungsbild	137
Abbildung 7.15:	Schema der häufigsten diagnostischen Strategien	153
Abbildung 8.1:	Mehrfache Verwendung der Wissensbasis	158

1. EINLEITUNG

Diese Einleitung gliedert sich in drei Abschnitte, welche zuerst die Fragestellung in allgemeiner Form präsentieren (Abschnitt 1.1), dann die wichtigsten Hintergründe und Motivationen zur Wahl und Aktualität dieser Fragestellung darstellen (Abschnitt 1.2) und abschliessend einen Überblick über den Aufbau des vorliegenden Textes geben (Abschnitt 1.3).

1.1 Fragestellung

Die vorliegende Arbeit stellt einen Versuch dar, **den diagnostischen Prozess mit Hilfe formaler Methoden zu untersuchen und darzustellen**. Am Beispiel einer im Rahmen psychiatrischer Diagnostik erst in letzter Zeit verwendeten Diagnose, der **Borderlinestörung**, soll ein **Modell** entworfen werden, welches sich als Alternative zu bisherigen Herangehensweisen bei der Untersuchung des diagnostischen Prozesses versteht. Anstelle einer Ausarbeitung neuer oder verbesserter Diagnosekriterien anhand empirischer Untersuchungen von **Patienten** werden hier speziell die diagnostischen Vorgehensweisen von **Diagnostikern** untersucht. Das "Datenmaterial" zur Modellbildung wird sowohl aus der Analyse von Diagnose-Protokollen erfahrener Diagnostiker (Experten), als auch aus Hinweisen auf diagnostische Zusammenhänge und Vorgehensweisen in der Fachliteratur gewonnen.

Die wissenschaftliche Analyse und Formalisierung dieser Daten wird mit Hilfe der Methodologie der **Cognitive Science** vorgenommen, speziell werden die Forschungsergebnisse und Techniken für die Entwicklung **wissensbasierter Systeme** einbezogen. Erklärtes Ziel eines solchen Ansatzes (der oft als "Expertensystemansatz" bezeichnet wird) ist i.d.R. die Entwicklung eines **Computermodells**, welches sowohl das im betreffenden Gebiet vorhandene Wissen statischer Art (v.a. Begriffe und Strukturierung) als auch die entsprechenden Verarbeitungsschritte (v.a. Schlussfolgerungen und Ablaufsteuerung) beinhaltet. Durch die **Implementation** eines solchen Computermodells wird ein computerisiertes Modell des diagnostischen Prozesses realisiert, welches zu verschiedenen Zwecken benützt werden kann (siehe Abschnitt 1.2 und Kapitel 8).

Diese Arbeit ist deshalb im **interdisziplinären** Raum zwischen den Forschungsbereichen und Forschungstraditionen der Psychologie, Psychiatrie, Künstlicher Intelligenz-Forschung und Informatik anzusiedeln. Daraus ergibt sich die Schwierigkeit, dem Zielpublikum **innerhalb** dieser einzelnen Disziplinen das zum Verständnis des Vorgehens notwendige, inhaltlich, terminologisch und methodisch unterschiedliche Fachwissen zu vermitteln. Der vorliegende Ansatz versucht einen Brückenschlag zwischen diesen Disziplinen durch ein explizites, formales Modell zu erreichen, welches der Diskussion und Kritik aller beteiligten Gebiete offensteht.



1.2 Hintergrund und Motivation

Ausgangspunkt dieser Arbeit bildet die Idee, interessante psychologische Prozesse und Gebiete mit Hilfe von Methoden aus anderen Bereichen besser strukturieren und damit verstehen zu können. Im vorliegenden Fall wurde mit der Borderlinestörung ein aktuelles und kontroverses Gebiet der Diagnostik (und notabene auch der Therapie) ausgewählt, welches sich durch das Zusammenspiel psychiatrischer und psychodynamischer Konzepte auszeichnet. Die Schwierigkeiten bei der Diagnostik von Borderlinestörungen sind vorwiegend konzeptueller Art und beruhen oftmals auf einer mangelnden Explizitheit der beteiligten Theorien (siehe Abschnitt 2.4). Somit besteht die Hoffnung, dass die im Rahmen einer Formalisierung notwendige Präzision - als Fernziel - zu einer Klärung und allenfalls auch zu einer Integration unterschiedlicher Betrachtungsweisen beitragen könnte.

Mit der Methodologie, welche im Rahmen der Künstlichen Intelligenz-Forschung für die Entwicklung von Expertensystemen entstanden ist, steht ein vielversprechendes Instrumentarium zur Untersuchung und Modellierung komplexerer Informationsverarbeitungsprozesse zur Verfügung. Die Brauchbarkeit und Nützlichkeit eines solchen Ansatzes wurde schon in verschiedenen Gebieten demonstriert. Ein Anstoß zu dieser Arbeit ergab sich aus der Frage, inwieweit diese Erkenntnisse auch in einem bisher kaum berührten Anwendungsgebiet anwendbar sind.

Mit einer Formalisierung des Wissens von Experten wird auch der allenthalben gestellten Forderung nach empirischen, operationalen Kriterien für die Borderline-Diagnostik entsprochen. Die aus Literatur und Experten-Protokollen extrahierten Beschreibungsaspekte und Zusammenhänge sollen - wo immer dies möglich ist - auf einer gut fassbaren und beschreibungsfähigen Ebene basieren. Durch die Offenlegung von heuristischen Regeln besteht die Chance, die postulierten Zusammenhänge später einer empirischen Validierung zu unterziehen und gegebenenfalls zu modifizieren. Mit der Betonung eines **wissensbasierten Ansatzes** wird versucht, den komplexen Informations- und Wissensverarbeitungsschritten beim diagnostischen Prozess gerecht zu werden. Dies steht im Kontrast zu den meisten bisherigen Versuchen mit computerisierter Diagnostik in der Psychiatrie, die vorwiegend eine mechanistischere Herangehensweise verwenden. Darin werden meist kompilierte, d.h. komplexe, nicht explizit gegliederte Abläufe in Form von Entscheidungsprozeduren verwendet (siehe Kapitel 5). Gerade in einem relativ unsicheren, häufig auch noch wechselnden Gebiet wie bei der Borderline-Diagnose scheint aber eine derart starre, wenig interaktive und auch nicht leicht modifizierbare Repräsentation nicht geeignet zu sein.

Es soll in diesem Zusammenhang auch betont werden, dass es **nicht Ziel dieses Ansatzes ist, den Diagnostiker durch ein computerisiertes System zu ersetzen**. Eine auf die verschiedenen Benutzerkreise abgestimmte Implementation des vorliegenden Modelles sollte sich vielmehr zu einem weiteren Hilfsinstrument für den diagnostischen Prozess entwickeln, welches dem Diagnostiker zusätzlich zu seinem bestehenden Wissen mit besonderen Eigenschaften (siehe Abschnitt 5.2.2 und Kapitel 8) zur Verfügung steht.

Als weitere Motivation zu dieser Fragestellung soll auch die Suche nach einem allgemeinen Untersuchungsinstrument menschlicher Problemlöseprozesse angeführt werden. Die ent-

sprechenden theoretischen Konstrukte (im Gebiet der Diagnose von Borderlinestörungen oder etwas umfassender auch anderer psychiatrischer Diagnosen) beruhen i.d.R. auf einer retrospektiven Interpretation von Einzelfällen aus der diagnostisch-therapeutischen Praxis. Die mit dem vorliegenden Ansatz intendierte **Generalisierbarkeit** der Ergebnisse über den engeren Anwendungsbereich hinaus sollte durch die Wechselwirkung des inhaltlichen Anspruchs (Diagnose von Fällen) mit dem "Hilfswerkzeug" (der Methodologie der wissensbasierten Systeme) vorgenommen werden. Da die vorgeschlagene Anwendung in einigen Bereichen über die bisherige Verwendung von wissensbasierten Systemen (in gut strukturierten, eng umgrenzten Bereichen) hinaus geht, müssen z.T. Konzepte entworfen werden, welche diese Art der Formalisierung auch für das Gebiet der Modellierung kognitiver Prozesse brauchbarer machen können. Damit ergibt sich aber für das vorliegende Modell eine Art "Überbau", welcher für die Realisierung eines funktionierenden Diagnosesystems nicht unbedingt notwendig wäre, sondern erst in dieser weiteren Perspektive einen Sinn macht.

1.3 Gliederung der Arbeit

Die vorliegende Arbeit lässt sich in vier Teile gliedern: Anschliessend an diese Einleitung folgen in **Teil 1** mehrere "Schlaufen", in welchen die notwendigen **theoretischen Konzepte** eingeführt werden, die zur Bearbeitung und zum Verständnis des Themas notwendig sind.

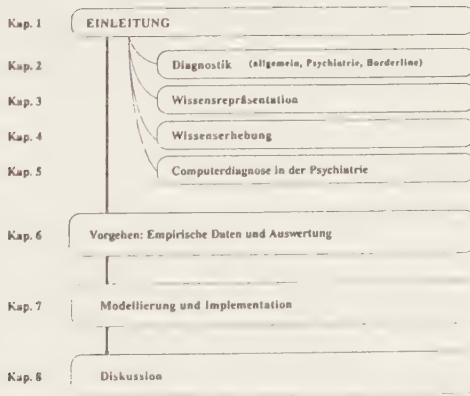


Abbildung 1.1: Gliederung der Arbeit

Da keine umfassende Einführung in diese einzelnen Gebiete im Rahmen dieser Arbeit möglich ist, werden die besonderen Aspekte des gewählten Vorgehens und theoretischen Bezugsrahmens nur in knapper Form dargestellt und - sofern möglich - auf die spezifische Literatur verwiesen. Im Rahmen dieser Bezugskonzepte wird zuerst (Kap. 2) der **diagnostische Prozess in der Psychiatrie** - mit besonderer Berücksichtigung der Borderline-Diagnostik - dargestellt. Anschliessend (Kap. 3) werden die Grundlagen gelegt für eine

Formalisierung des diagnostischen Prozesses anhand einer Beschreibung der **Wissensrepräsentation** und damit verbundener Fragen, wobei auch auf die Grundzüge eines wissensbasierten Ansatzes eingegangen wird. Das nachfolgende Kapitel zur **Wissenserhebung** (Kap. 4) diskutiert die theoretischen und praktischen Probleme bei der Gewinnung und Extraktion von diagnostischem Wissen. Als letzte "Schleife" werden die bisherigen Bemühungen bei der **Automatisierung psychiatrischer Diagnostik** beschrieben, welche anhand einer formalen Klassifikation sowie einer inhaltlichen Charakterisierung einzelner Systeme dargestellt werden. Aus dieser Darstellung werden Folgerungen für die Modellierung gezogen (Kap. 5).

Das **praktische Vorgehen** bei der Erhebung und Aufbereitung der Daten wird in **Teil 2** (Kap. 6) eingehend erläutert und anhand von Beispielen aus der Textinterpretation und Protokollanalyse illustriert.

Teil 3 (Kap. 7) stellt die Grundkonzepte der **Modellierung** anhand von Beispielen aus dem **implementierten System** dar.

Im abschliessenden **Teil 4** (Kap. 8) werden in einer zusammenfassenden **Diskussion** die Ergebnisse dieser Arbeit evaluiert und Schlussfolgerungen für verschiedene Verwendungsarten und potentielle Anwender gezogen.

2. DIE UNTERSUCHUNG DES DIAGNOSTISCHEN PROZESSES

2.1 Einleitung

In diesem Kapitel wird das generelle Vorgehen beim diagnostischen Prozess in der Psychiatrie und speziell bei der Diagnose von Borderlinestörungen beschrieben. Die Analyse der im diagnostischen Vorgehen enthaltenen Wissensarten folgt einerseits dem üblichen **Lehrbuchwissen** (v.a. zur Klärung der Begriffe, Abschnitt 2.1) und andererseits den im Rahmen dieser Arbeit vorgenommenen Analyse des Vorgehens von diagnostischen Experten (s. Kap. 4 und 6). Speziell werden die Art der Vorgehensweise und die daraus zu gewinnenden Daten bei der psychiatrischen Untersuchung erläutert (Abschnitt 2.3). Das Konzept der Borderlinestörung und die sich daraus ergebenden diagnostischen Probleme werden in Abschnitt 2.4) dargestellt. Damit soll (wie im Kapitel 1 bereits kurz skizziert) ein **allgemeines Schema** zur Untersuchung des diagnostischen Vorgehens von Experten im Bereich der Psychiatrie entwickelt werden, welches anhand der Erkenntnisse zur Computerdiagnostik (s. Kapitel 5) zur Modellierung eines wissensbasierten Systems (s. Kapitel 6) führen soll.

Die Entwicklung eines solchen *frameworks* ist natürlich nur in einem iterativen Prozess möglich, der die theoretisch postulierten Strukturen immer wieder mit den empirischen Ergebnissen vergleicht. Eine diesem Entwicklungsprozess angemessene Darstellung erfordert aber ein hohes Mass an Wiederholungen und Redundanz, worunter die Verständlichkeit des Textes leiden würde. Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich daher notwendigerweise nur auf die **Resultate** dieses Prozesses. Es wird aber versucht, durch Beispiele einen Bezug zu den empirischen Daten herzustellen.

2.2 Die psychiatrische Diagnose

Nach einigen grundsätzlichen empirischen Befunden bei der Untersuchung des diagnostischen Prozesses, werden die am diagnostischen Prozess beteiligten Daten und Begriffe in allgemeiner Form dargestellt (vgl. z.B. Scharfetter [1976]; Schulte & Toelle [1979]; Redlich & Freedman [1976]; AMDP [1981]; Kind [1984]). Im Kapitel zur Wissensrepräsentation (Kap. 3) werden diese Konzepte wieder aufgegriffen und in eine für die Modellierung (Kap. 6) des diagnostischen Prozesses zweckmässige Struktur integriert.

Diagnostizierung ist die systematische Beobachtung, Aufzeichnung und Klassifizierung von einschlägigen Informationen. Das Ergebnis eines solchen Prozesses wird als **Diagnose** bezeichnet. Voraussetzung für eine Diagnostik ist, dass zwischen individuellen Fällen Gemeinsamkeiten bestehen und erkannt werden. Diese Gemeinsamkeiten beinhalten in der Regel Abstraktionen von Einzelfällen, wodurch die Individualität verloren geht. Deshalb wird i.A. unterschieden zwischen (a) einer **klinischen Diagnose** des einzelnen Patienten, welche die wesentlichen deskriptiven und ätiologischen Daten enthält, die für die Therapie dieses Patienten wichtig sind und (b) einer **taxonomischen Diagnose**, welche vor allem für epidemiologische und Forschungszwecke verwendet werden kann.

Der Begriff der Diagnose wird im Rahmen dieser Arbeit in einem umfassenden Sinne verwendet, indem beide Aspekte integriert werden: Einerseits ist immer eine klinisch relevante Formulierung eines (psychischen) Problemzustandes gemeint, andererseits soll durch die explizite Strukturierung auch eine interindividuell brauchbare Beschreibung gewonnen werden. Wie nachfolgend gezeigt wird, beinhaltet der intendierte Diagnosebegriff immer eine umfassende Beschreibung eines Patienten und kann sich nicht mit einer "Etikettierung" begnügen. Diese Beschreibung soll sich aber durch die vorgeschlagene Strukturierung und Methodologie auf ein explizit strukturiertes Wissen beziehen, so dass auch eine interindividuelle Vergleichbarkeit gewährleistet ist.

Es soll bereits hier klargestellt werden, dass es nicht die Absicht dieser Arbeit ist, **neue** diagnostische Klassifikationen oder psychiatrische Konzepte zu konstruieren. Ebenso wenig kann eine Einführung in die gesamte psychiatrischen Begriffswelt vorgenommen werden, grundlegende Kenntnisse werden deshalb vorausgesetzt. Das in Theorie und Praxis verfügbare Wissen soll durch die vorgeschlagenen Methoden strukturiert und weiterer Untersuchung zugänglich gemacht werden. Dabei sind als Randbedingungen auch einige Befunde aus der empirischen Analyse des diagnostischen Prozesses zu berücksichtigen, die hier kurz den weiteren Ausführungen zur psychiatrischen Diagnosestellung vorangestellt werden.

Die grundlegenden Erkenntnisse bei der **Untersuchung des klinischen Diagnoseprozesses** lassen sich anhand der Befunde von Elstein, Shulman & Sprafka (1978) zusammenfassen (siehe auch Pauker, Gorry, Kassirer & Schwartz, 1976; Feltovich, Johnson, Moller & Swanson, 1980; Kassirer, Kuipers & Gorry, 1982; Kuipers, 1984; Patel & Groen, 1986; Joseph & Patel, 1986; Patil, Szolovits & Schwartz, 1982). Die Ergebnisse zeigen, dass beim diagnostischen Prozess eine Anzahl von "Fehlern" gemacht werden, welche vor allem bei Anfängern zu Fehlentscheidungen und ineffizienten Vorgehensweisen führen. Auf der anderen Seite können diese Befunde aber auch zur **Formulierung von Empfehlungen** verwendet werden, wie der diagnostische Prozess verbessert werden könnte. Zudem sind wichtige Faktoren von menschlichen Entscheidungsprozessen dabei aufgedeckt worden, welche bei der Modellierung berücksichtigt werden können (ob sie tatsächlich berücksichtigt werden, hängt u.a. davon ab, ob das menschliche Problemlöseverhalten nachgebildet werden soll; siehe die Ausführungen dazu im nächsten Kapitel).

So wird z.B. nur eine begrenzte Anzahl von Hypothesen betrachtet und eine einmal aufgestellte Diagnose wird eher zu verifizieren als zu falsifizieren versucht. Es ist auch nicht möglich, zwischen generellem und hypothesen-spezifischem Suchverhalten (offene vs. geschlossene, zielgerichtete vs. zielungerichtete Fragen) zu unterscheiden. Die weitverbreitete Auffassung, dass (medizinische) Experten in ihrer generellen Vorgehensweise Hypothesen aufstellen und dann zu testen versuchen (z.B. Elstein, Shulman & Sprafka, 1978), wird durch Untersuchungen in Frage gestellt, die zeigen, dass effizientes Problemlöseverhalten eher durch einen geradlinigen, vorwärtsgerichteten Schlussfolgerungsprozess erreicht wird. Anfänger in einem Problemlösungsbereich neigen aber viel eher dazu, rückwärtsgerichteten Verfahren (z.B. "generate and test") in Kombination mit "means-end" Strategien zu verwenden (Newell & Simon, 1972; Larkin, McDermott, Simon & Simon, 1980).

Folgende **Heuristiken** und **strategischen Elemente** lassen sich identifizieren, die z.B. von Elstein et al. (1978, p. 296) auch als Anleitung für Medizinstudenten formuliert werden:

Als **Strategien zur Datenerhebung** wird die Erstellung eines begründeten Plans zur Hypothesenprüfung vorgeschlagen. Eine Differential-Diagnose ist nur dann in Betracht zu ziehen, wenn auch die daraus abzuleitenden Therapien unterschiedlich sind (Kosten-Nutzen-Analyse). Oftmals ist es einfacher, eine Diagnose (oder eine ganze Diagnoseklasse) auszuschliessen, als eine Diagnose zu verifizieren. Die von den meisten Autoren verwendete *hypothesize and test* Strategie versucht dabei die **Datenerhebung** konzeptgeleitet (*top-down*) vorzunehmen. Teilweise in Kombination werden aber auch Mustererkennungs-Strategien (*pattern recognition*) angewendet, um von den bereits vorhandenen Daten (*bottom-up*) zu höheren Konzepten zu gelangen. Dabei sind Strategien notwendig, um die notwendige **Präzision der Daten** abschätzen, da oftmals in ein wenig wichtiges Symptom (welches dafür gut abklärbar ist) zuviel investiert wird. Bei der **Auswertung der Daten** soll auch aktiv nach falsifizierender Information gesucht werden und multiple Diagnosen in Betracht gezogen werden.

Generiere eine **Liste von alternativen Hypothesen**. Dabei sollen mehrere konkurrenzierende Hypothesen in Übereinstimmung mit den berichteten Hauptbeschwerden aufgestellt werden. Obwohl diagnostische Hypothesen bereits sehr früh auftauchen, sollen keine Schnelldiagnosen gemacht werden. Kritisch ist die Auswahl von "guten" Symptom-Clusters. Organische Hinweise müssen immer besonders sorgfältig abgeklärt werden. Es ist auch daran zu denken, dass eine Verschachtelung von Hypothesen (z.B. anhand einer Taxonomie der Diagnosen) effiziente Entscheidungspunkte aufzeigen kann (*group and differentiate*).

Die anhand dieser Strategien gefundenen Hypothesen werden in einer Phase der **Verdachtsüberprüfung** (*test*) zuerst gemäss Prioritätskriterien geordnet. Verschiedene Algorithmen wählen die wahrscheinlichste Diagnose (*refine*) aus und versuchen sie zu verifizieren (*explore*). Dieser Prozess wird iterativ fortgeführt, bis ein Kriterium erreicht ist, welches die Auswahl einer Diagnose erlaubt (*confirm*).

Verschiedene Strategien werden in ähnlicher Form von mehreren Autoren beschrieben und scheinen eine Art Grundgerüst für Diagnose-Heuristiken zu bilden. In bereichsunspezifischer Form sollen davon einige der oben angeführten Strategien exemplarisch aufgeführt werden (siehe z.B. Patil, Szolovits & Schwartz, 1982; Kahn, Nowlan & McDermott, 1985; Puppe, 1985):

Neben diesen strategischen Komponenten führen im Rahmen der psychiatrischen Diagnosestellung die unzähligen **verschiedenen Begriffe** oftmals von einer terminologischen auch zu einer inhaltlichen Verwirrung, so dass viele Kritiker nur noch deskriptiv-phänomenologisch ausgerichtete Beschreibungen zulassen wollen. Die meisten der heute verwendeten **Klassifikationsschemata** bestehen aus einer Mischung von verschiedenen Gesichtspunkten (s.u.). Auch eine *psycho-dynamische Formulierung* einer Diagnose benötigt eine Vielzahl von Beobachtungsdaten, welche anhand einer symptomorientierten, deskriptiv gehaltenen Beschreibung zu fassen sind. Um die theoretischen (und damit auch die terminologischen) Probleme weitgehend zu entschärfen, sollen für alle verwendeten Begriffe **explizite** definitorische Bezüge hergestellt werden können. Eine **Formalisierung** (z.B. anhand eines Computermodelles wie im vorliegenden Fall, siehe Kapitel 4) des diagnostischen Prozesses erzwingt eine solche Übersetzung, wie später noch ersichtlich wird.

In einer allgemeinen Formulierung lassen sich **diagnostische Systeme als Prozeduren beschreiben, die versuchen, aufgrund beobachtbarer Fakten Störungen eines beobachteten**

Systems zu identifizieren. Mit "beobachtetem System" kann prinzipiell auch ein technisches System, wie etwa ein Automotor, ein Kraftwerk o.ä. gemeint sein, hier ist jedoch speziell der Mensch und seine "Subsysteme" gemeint.

Solche potentiell gestörten Subsysteme sind im Bereich der Psychiatrie aber nicht nur die direkt beobachtbaren Bereiche (z.B. die morphologisch unterscheidbaren Systeme in der somatischen Medizin), sondern umfassen auch theoretisch begründete Abstraktionen (in Kapitel 3 wird die Strukturierung der verschiedenen Abstraktionsebenen detailliert beschrieben). Diese **funktionale Definition** verbindet die benötigten **Informationen** (Fakten, Beobachtungen, Meinungen) mit einem **Ziel** (Diagnose), welches nicht nur aus einer "Etikette" besteht, sondern sowohl die **Beschreibung** eines Zustandes oder Verlaufes als auch die damit verbundenen **Handlungsanleitungen** umfasst. Damit entspricht diese Auffassung der heute in den meisten Lehrbüchern vertretenen umfassenden Sichtweise der Diagnose.

Die Konzeption eines diagnostischen Systems bedingt somit aber in erster Linie eine Spezifikation derjenigen Prozesse, welche von einem normalerweise ungeordneten Ausgangszustand hin zu einer Identifikation von Zusammenhängen führen. Genau diese Art der **Strukturierung des Wissens** bildet aber, wie noch zu zeigen sein wird, die Grundlage fortgeschrittener Computermodelle.

Normalerweise werden dabei beobachtete Unregelmässigkeiten in Zusammenhang gebracht mit zugrunde liegendem Wissen, wobei hauptsächlich drei Techniken gebraucht werden (vgl. z.B. Hayes-Roth, Waterman, & Lenat [1983], Puppe [1987], sowie die Ausführungen zu den diagnostischen Strategien in den folgenden Kapiteln):

- Es werden aus der Erfahrung (u.U. komplexe) Verknüpfungen zwischen den **Störungen** und **Diagnosen von Störungen** gesucht (assoziative Diagnose)
- auf Grund von bestehendem **Modellwissen** werden mögliche **Erklärungen** für das Fehlverhalten generiert (modellbasierte Diagnose)

Das dazu notwendige Wissen kann je nach Beschaffenheit und Erkenntnisstand des Anwendungsbereiches als kausales Modell, statistisch überprüfte Verrechnung von Falldaten oder als subjektiv plausible Theorie von Diagnostikern konzipiert sein (s.a. die Klassifikation verschiedener Computardiagnosesysteme in Kapitel 5)

Sind die **Ursachen** einer beobachteten Störung einmal bekannt, so können diese Störungen durch geeignete Eingriffe behoben werden und es kann ein normales Funktionieren des Systems erreicht werden. Der Sinn einer Diagnose liegt also vor allem darin, **Handlungsanweisungen** für die Behebung der beobachteten Störungen abzuleiten. Dabei wird (meist nur implizit) von der Hypothese ausgegangen, dass ein solcher zielgerichteter Eingriff **effizient** zur Behebung der Störung beiträgt. Der Aufwand für die Diagnose muss sich also lohnen, resp. wird nur im Rahmen des erwarteten Ertrages geleistet (z.B. wird man auf eine exakte Diagnostizierung eines technischen Defektes verzichten, wenn dieser schon nach einer versuchsweisen Intervention behoben werden könnte).

Hauptproblem bei der Diagnosestellung ist die oftmals vorhandenen Unkenntnis der zugrundeliegenden (kausalen) Pathologie, d.h. es besteht kein Modell für die Zusammenhänge zwischen beobachteten Daten und einer vermuteten Störung. In abgeschwächter Form bleibt

dieses Problem auch bei der Verwendung von Teilmodellen oder gar fehlerhaften Modellen. Im Rahmen der psychiatrischen Diagnostik betrifft dies fehlendes oder mangelhaftes Wissen über verschiedene Aspekte der Ätiologie und Pathogenese, z.B. zeitliche Abhängigkeiten (Verlauf), Art des Auftretens, Prognose, und Reaktion auf Behandlung. Weitere (z.T. ungelöste) Probleme bestehen darin, dass Störungen multiple Ursachen haben können oder dass gleichzeitig mehrere Störungen vorhanden sein können. Mit Clancey (1985) lässt sich die psychiatrische Diagnose somit meistens als **heuristische Klassifikation** charakterisieren, welche sich von der **einfachen Klassifikation** und der **Datenabstraktion** dadurch unterscheidet, dass Verbindungen zwischen einzelnen Konzepten (z.B. Symptomen und Diagnosen) auch durch nicht-hierarchische, unsichere Schlussfolgerungen hergestellt werden müssen.

Ziel jeder taxonomischen Diagnostik ist es, sich gegenseitig ausschliessende Klassen von Diagnosen zur Verfügung zu haben, welche die Gesamtheit aller Störungen erfassen können. Da aber meistens keine explizite (kausale) Theorie der einzelnen Störungsbilder vorliegt, werden auch psychiatrische Diagnosen in der Regel anhand von **Prototypen** oder **idealtypischen Extremfällen** definiert. Damit sind diese Diagnosen (sofern sie nicht im Bereich der hauptsächlich organisch bedingten Störungen liegen) eher **Typologien** als Klassifikationen, da sie meist nicht anhand einheitlicher Ordnungskriterien konstruiert werden können. Es wird im allgemeinen auch impliziert, dass die Diagnosen eine möglichst **disjunkte und erschöpfende Taxonomie** aller möglichen (gestörten) Zustände des untersuchten Systems bilden. Dies trifft im Bereich der Psychiatrie in der Regel nicht zu, sondern es stehen (auch innerhalb eines Diagnose-systems) meist mehrere alternative oder sich ergänzende Diagnosen zur Verfügung, was darin ausdrückt, dass Diagnosesysteme oft über multi-axiale Diagnoseschemata verfügen und eine vollständige Diagnose verschiedene sich teilweise überlappende Achsen umfassen kann.

2.3 Vorgehen bei der psychiatrischen Untersuchung

Das **Standardvorgehen** der psychiatrischen Diagnostik lässt sich in verschiedene Schritte aufgliedern. Es entspricht weitgehend einem allgemeineren (medizinischen) Diagnoseschema (so stellt z.B. Kind (1984, S.111) fest, dass der *"Weg der psychiatrischen Diagnostik [...] grundsätzlich der gleiche wie in der Medizin überhaupt"* ist). Mit geringen Modifikationen wird dieses Schema auch zur Fehlerdiagnose in anderen (z.B. technischen) Bereichen verwendet (siehe z.B. Puppe [1987]). Anhand des in der Psychiatrie üblichen Vorgehens beim diagnostischen Prozess können die relevanten Bereiche (Daten, Konzepte) und das dazu notwendige Wissen um Vorgehensweisen (Strategien) identifiziert werden. Das Vorgehen ist zwar individuell unterschiedlich, folgende Richtlinien lassen sich aber in den meisten Untersuchungsarten wiederfinden:

1. **Sammeln von Informationen** und der **Identifikation von Krankheitszeichen** oder Symptomen.
2. Diese Informationen werden **evaluiert** und allfällige **Zusammenhänge** erfasst.
3. Die registrierten Symptome werden mit bekannten **Krankheitsbildern** der Psychiatrie verglichen.

Aufgabe des **psychiatrischen Untersuchungsgesprächs** ist dabei die Erhebung von **psychodynamischen Aspekten** (Erlebnisinhalte, Beschwerden, Verhalten (und Motivation dazu), Ängste, Konflikte, Abwehrvorgänge), sowie einer **allgemeinen Beobachtung und Beschreibung** des Patienten (im Hinblick auf "Normalität" der üblichen psychiatrischen Beschreibungsebenen). Ferner sind **besondere psychopathologische Symptome** zu berücksichtigen, sofern ein entsprechender Verdacht auftritt. Für den "Normalfall des psychiatrischen Untersuchungsgesprächs" ergeben sich folgende Fragen, die der Diagnostiker zu klären hat (Kind 1984, S. 109):

1) Liegt vermutlich eine **körperliche begründete psychische Störung** oder Erkrankung vor?

Falls diese Frage positiv beantwortet wird, so muss eine eigentliche Exploration zur Erhebung relevanter Daten begonnen werden (z.B. Körpersymptome abklären).

2) Liegt vermutlich eine Störung vom Grade einer **Psychose** vor?

Eine Bejahung dieser Frage ist vor allem therapeutisch (Massnahmen, Medikation) relevant, gibt aber auch Hinweise für die Bewertung der Patientenaussagen (Interpretationsrahmen).

3) Welches **psychosoziale Problem** steht im Vordergrund?

Falls die ersten beiden Fragen verneint werden konnten, wird der psychosoziale Bereich fokussiert.

4) Liegt gleichzeitig eine **körperliche Erkrankung** vor?

Gegebenenfalls müssen auch zusätzliche körperliche Untersuchungen gemacht werden.

Die Untersuchung des Patienten soll Material (Daten) zu folgenden Bereichen liefern:

Identifikation des Patienten - Name, Alter, Geschlecht

Anamnese - (Biographische und Krankheitsanamnese) Schwangerschaftsverlauf, Geburtsverlauf, Vorschulzeit, Schulische Entwicklung, Beruflicher Werdegang, Berufliche Situation, Lebenssituation, Körperliche Erkrankungen, Vegetative Funktionen, Entwicklung der Sexualfunktion, Sexualverhalten, Gewohnheiten

Familienanamnese - Auffälligkeiten nach denselben Kategorien wie beim Patienten.

Die bisher aufgeführten Bereiche sind nicht nur als reine **Beschreibungskategorien** (oder als Raster zur Einteilung von Befunden) konzipiert, sondern können auch zum **Steuern des diagnostischen Prozesses** (z.B. zum Generieren von Fragen und Hypothesen) gebraucht werden (siehe z.B. Neumann, Greger, Littman & Ott, 1984, S. 48ff). Weitere Daten für die Diagnose werden in spezifischen Bereichen gewonnen, die enger mit der beobachteten Störung zusammenhängen:

Subjektiver Befund - Berichtete Beschwerden und deren vermutete Ursachen (mit "objektiven" Beurteilungen)

Psychischer Befund - Symptome und Krankheitszeichen

Diese Kategorien bilden das eigentliche Gerüst für diagnostische **Entscheidungen**. Die Erhebung des psychischen (und z.T. körperlichen) Befundes orientiert sich in der Regel an einem generellen Beschreibungsschema menschlichen Erlebens und Verhaltens (im Rahmen dieser Arbeit wird für diese Art von beobachtbaren Daten eine erweiterte Klassifikationshierarchie des AMDP-Systems verwendet [AMDP, 1981], welche - im Gegensatz zum später vielfach verwendeten DSM-III System - das gesamte Spektrum psychiatrischer Symptome abdeckt). Zentral ist dabei der Begriff des **Symptoms**:

"Psychopathologische Symptome sind als gleich oder ähnlich erkennbare Erlebens- und Verhaltensweisen, die sich herausheben aus dem alltäglich gewöhnlichen der Menschen eines bestimmten Kulturkreises."

"Das Symptom ist die kleinste beschreibbare Untersuchungseinheit in der Psychiatrie."
(Scharfetter, 1976, S. 9f.)

Psychopathologische Symptome (welche im folgenden gemeinsam mit anderen, z.B. körperlichen Symptomen einfach als "Symptome" bezeichnet werden) sind für sich allein genommen nicht einfach abnorm oder krankhaft, sondern werden erst im Kontext eines bestimmten Patienten zum Krankheitszeichen, d.h. erst die Kenntnis der lebensgeschichtlichen und soziokulturellen Situation, Schwere, Dichte, Häufigkeit, Dauer des Symptoms und seiner Verbindung mit anderen Symptomen führen zum Leiden eines Menschen. Eine **Kategorisierung** von Symptomen kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen, z.B. nach

Art der Daten-Erfassung (subjektive/objektive Angaben, Messung, Beurteilung)

Datenniveau (quantitativ/qualitativ, verbal/nicht-verbal)

Herkunft der Daten (Patient, qualifizierte/nicht-qualifizierte Beobachter, direkte Beobachtung, mündliche/schriftliche Überlieferung)

zeitlichem Bezug (in einem Interview/momentan/kurz oder lange zurückliegend, Kindheit).

Art der Verwendung, Zusammenhänge (kausal, final, statistisch).

Die Art der zu erhebenden Daten kann durch das **Datenniveau** charakterisiert werden, indem unterschieden wird zwischen qualitativen und quantitativen, verbalen und nicht-verbalen Daten etc. Es ist vor allem auch zu unterscheiden zwischen **subjektiven** Beschwerden, die der Patient schildert, und **objektiv** messbaren Befunden, welche z.B. bei einer körperlichen Untersuchung festgestellt werden können. In der Regel sind anstelle von objektivierbaren Messungen aber **Beurteilungen** durch verschieden qualifizierte Beobachter vorhanden. Deshalb muss auch die Quelle der Angaben bezüglich ihrer **Verlässlichkeit** genau untersucht werden. Dazu stehen in der Regel (oftmals implizite) **Heuristiken** zur Verfügung: z.B. werden Informationen als verlässlicher eingestuft, wenn sie vom überweisenden Arzt kommen als wenn sie von entfernten Verwandten stammen. Ebenso wichtig ist der **zeitliche Bezug** der einzelnen Information, d.h. ob sich eine Aussage auf die aktuelle Interviewsituation oder eine Kindheitserinnerung bezieht. Werden nicht direkt beobachtbare Merkmale beurteilt, so muss **die Art der Inferenzmechanismen** bekannt sein, die zur Interpretation geführt haben, z.B. ob die Zusammenhänge kausaler oder empirisch-statistischer Art sind.

Die Beurteilung einer Aussage im Rahmen pathologischer Zeichen kann entweder als einfache Entscheidung ("trifft zu", "trifft nicht zu", "weiss nicht") oder durch eine explizite Entscheidungslogik wie z.B. im AMDP-System (AMDP, 1981, S. 20f) vorgenommen werden:



Abbildung 2.1: AMDP-Entscheidungslogik (AMDP, 1981, S. 21)

Können die Symptome identifiziert und deren Zusammenhänge hergestellt werden, so wird der diagnostische Prozess mit folgenden Schritten fortgeführt:

Diagnose - Beurteilung allfälliger Störungen aufgrund einer psychiatrischen Klassifikation (s.u.). Anhand dieser Diagnose können Hinweise für eine adäquate Therapie gefunden werden.

Therapie - Ziel der Therapie ist das Erreichen eines Zielzustandes des Patienten (i.A. Behebung der subjektiv oder objektiv festgestellten Beschwerden).

Verlauf - Reaktionen auf die Therapie können zu neuen Befunderhebungen und Modifikationen von Diagnose und Therapie führen.

Katamnese - Der weitere Verlauf nach Erreichen des Zielzustandes kann zu Modifikation des diagnostischen und/oder therapeutischen Wissens führen.

Diese kurze Beschreibung der psychiatrischen Vorgehensweise ermöglicht bereits eine sinnvolle Strukturierung der beobachtbaren Daten, ihrer Beurteilung und der daraus gezogenen Schlüsse. In den folgenden Kapiteln wird diese Strukturierung weiter verfeinert. Im folgenden Abschnitt wird zuvor noch speziell auf die Borderlinestörung eingegangen, welche das konkrete Anwendungsfeld der vorliegenden Arbeit bildet.

2.4 Borderlinestörung

2.4.1 Einleitung

In diesem Abschnitt soll der praktische und theoretische Hintergrund des Borderline-Konzepts in der gebotenen Kürze dargestellt werden. Dazu wird zuerst das **Erscheinungsbild des Borderline-Patienten** überblicksartig charakterisiert. Der prägende Einfluss psychoanalytischer Überlegungen wird anhand einer Darstellung der borderline-spezifischen Theorien verdeutlicht. Darauf folgt eine Diskussion der **theoretischen und empirischen Probleme des Borderline-Konzepts** anhand von Forschungsergebnissen (aus der Literatur). Abschliessend werden spezielle Gesichtspunkte bei der (für die Konstruktion des vorliegenden Modelles notwendige) **Auswahl von Experten** für die Diagnose von Borderlinestörungen diskutiert.

2.4.2 Kurze Charakterisierung der Borderlinestörung

Eine umfassende Beschreibung der Phänomenologie der Borderlinestörungen würde erst durch eine integrative Darstellung aller diagnostischen und deskriptiven Ansätze möglich. Einige dieser Ansätze werden im Verlauf der Darstellung der Arbeit ausführlicher beschrieben. Als erste Orientierung sollen einige Aspekte herausgegriffen werden, wie sie z.B. Modestin (1980) oder Rohde-Dachser (1983, 1986) zusammengefasst haben:

- Die **Symptomatologie** ist durch eine Kombination verschiedener neurotischen, psychosomatischen, psychopathischen und psychotischen Auffälligkeiten gekennzeichnet.
- Das **Verhalten** ist charakterisiert durch **Impulsivität**, die z.B. zu sexueller Promiskuität und Perversionen, Drogenabhängigkeit und autodestruktiven Handlungen inklusive Suizidversuchen führen kann.
- Die **zwischenmenschlichen Beziehungen** sind auf Grund mangelnder emotionaler Ansprechbarkeit unbefriedigend und schwankend. Es herrschen abwechslungsweise Tendenzen zu Abhängigkeit, Manipulation und aggressiv gefärbten Interaktionsstilen vor.
- **Realitätsprüfung und soziales Funktionieren** sind i.d.R. nicht ernsthaft gestört, mit Ausnahme vorübergehender, meist voll reversibler, psychotischer Episoden.
- Die vorherrschenden Affekte sind oftmals abwechselnd auftretende Wut und Depression.
- Das Verhalten in strukturierten Untersuchungssituationen (z.B. psychologische Tests) unterscheidet sich von demjenigen in unstrukturierten Situationen.
- In der **therapeutischen oder diagnostischen Beziehung** treten charakteristische Verhaltensweisen beim Patienten und spezifische **Gegenübertragungsgefühle** beim Therapeuten oder Diagnostiker auf.

Wie anhand der Diskussion deutlich werden wird, ist eine solche Typisierung nicht unumstritten. Die meisten Autoren betonen die zusätzliche Notwendigkeit einer strukturellen (d.h. psychodynamischen) Beschreibung und Diagnostizierung neben der Feststellung einer auffallenden Symptomatik der beobachtbaren Verhaltens- und Erlebensaspekte. Deshalb wird in

den nachfolgenden Abschnitten zuerst das Grundgerüst für eine strukturelle Diagnostizierung anhand der psychoanalytischen Konzeption erläutert. Die eher symptomorientierten Diagnosemodelle (z.B. DSM-III, DIB) werden nach einer allgemeinen Diskussion der Forschungskonzepte dargestellt.

2.4.3 Das psychodynamische Borderlinekonzept

Im Rahmen eines psychoanalytischen Borderline-Modells stehen einige grundlegende Konstrukte im Vordergrund, welche zum besseren Verständnis des allgemeinen Borderline-Konzeptes und einigen Ausführungen in späteren Kapiteln hier in knapper Form dargestellt werden sollen. Dabei ist zu betonen, dass es keine einheitliche Konzeption "der" Psychoanalyse gibt, sowohl was die Theorie (Metapsychologie) als auch die spezifischen Ausprägungen und Bewertung psychoanalytischer Konstrukte betrifft. Die folgende Darstellung der für das Borderline-Konzept von psychoanalytisch orientierten Diagnostikern wichtigsten Kriterien (Objektbeziehungen, Realitätsprüfung, Abwehrmechanismen und Übertragung) orientiert sich dabei vorwiegend am Modell von Kernberg (1975/1983) und seinen Auslegungen z.B. bei Rohde-Dachser (1983, 1986) und Foehn (1984), aber auch an der Kritik z.B. von Abend, Porder & Willick (1983).

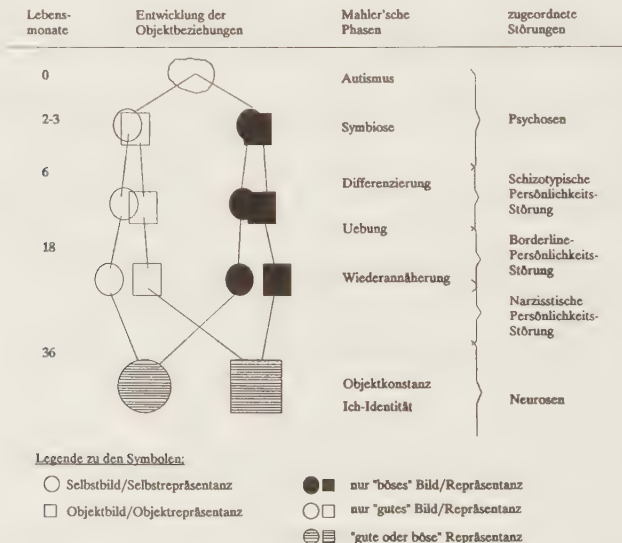


Abbildung 2.2: Schematische Darstellung der Zusammenhänge zwischen der Entwicklung der Objektbeziehungen und den zugeordneten psychischen Störungen (modifizierte Darstellung nach Rinsley [1979] und Rohde-Dachser [1986])

Ausgangslage und Argumentationshintergrund der meisten Diskussionen im Rahmen psychodynamischer Beschreibungen von Borderlinestörungen ist die (gestörte) **Entwicklung der Objektbeziehungen**. In Abbildung 2.2 wird vereinfacht und schematisch eine Übersicht über einige Zusammenhänge zwischen Entwicklung (sowohl in Bezug auf das konkrete Lebensalter des Kleinkindes, auf die postulierten Objektbeziehungsstrukturen und auf entwicklungspsychologisch identifizierte Entwicklungsphasen) und später zugeordneter Störung gegeben. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die hier wiedergegebenen Begriffe und Konzepte aus verschiedenen Bezugsrahmen stammen und auch auf unterschiedlichen theoretischen Abstraktionsstufen anzusiedeln sind (so ist z.B. die Verwendung des Repräsentanz-Begriffes in frühen Entwicklungsphasen nicht unproblematisch).

Für die Diagnose von Borderlinestörungen charakteristisch ist vor allem eine Trennung zwischen "guten" und "bösen" (oder "positiv und "negativ" besetzten) Bildern/Repräsentanzen, aber einer weitgehend vollzogenen Unterscheidung zwischen Selbst und Objekt (oder "Nicht-Selbst"). Ist letzteres nicht genügend etabliert, so nähert man sich bei der Pathologie den psychotischen Störungen. Ist hingegen die Trennung von "nur guten" und "nur bösen" Elementen durch eine Integration in "gute und böse" Bilder oder Repräsentanzen gelungen, so wird sich die Pathologie eher im Bereich der neurotischen Störungen bewegen. In Ergänzung zum bereits vorangehend dargestellten diagnostischen Umfeld der Borderlinestörung werden hier durch eine psychodynamische, teilweise entwicklungspsychologisch abgestützte Theorie auch Zusammenhänge deutlich, welche über eine reine phänomenologische Ähnlichkeit hinausgehen. Einige für die Borderline-Diagnostik wichtige innere Zusammenhänge dieser Theorie werden nachfolgend erläutert.

Kernberg (1983) postuliert **spezifische Abwehrmechanismen** für Borderline-Persönlichkeitsstörungen. Ausgehend von spezifischen **Verhaltensweisen** von Patienten entwickelt er Hypothesen für die zugrundeliegenden **Konflikte** und die entsprechenden **Entwicklungsstufen**. Die traditionelle Konzeption der Abwehrmechanismen beschreibt die Wirkung der Abwehr gegen Triebe und innere Repräsentanzen. Im Fall von Borderline wird die Abwehr aber auch gegen eine Bedrohung der Ich-Grenzen eingesetzt. Kernberg (1983, S. 44-55) zufolge gelingt dem Borderline-Patienten die Verdrängung (oder andere, "normal-neurotische" Abwehrleistungen) nicht, weil die dazu notwendigen, "reiferen" Entwicklungsschritte nicht vollzogen werden. Die Differenzierung in Selbst- und Objektimages gelingt zwar besser als bei Psychosen, die mit der Reintrojektion aggressiver Images verbundene Angst bei Borderline-Patienten führt jedoch zu einer pathologischen Fixierung auf die Spaltungsvorgänge. Damit ist also weniger einer generelle Angst vor einer Verschmelzung von Selbst- und Objektimages, die zur Auflösung der Ich-Grenzen führen könnte, gemeint, sondern eine spezifische Schwierigkeit bei der Integration von positiven und negativen Introjektionen und Identifizierungen. Als Konsequenz aus dieser relativ gelungenen Differenzierung bleiben also die Ich-Grenzen und die damit verbundene Realitätsprüfung weitgehend intakt.

(a) **Spaltung**: Die Konzeption von Kernberg macht aus dem bei Freud noch als passiver Abwehrvorgang konzipierten Spaltung ein aktiver Mechanismus: Die Spaltung ist nicht mehr primär Ausdruck einer mangelnden Integrationsfähigkeit des Ich (wie sie in der frühesten Entwicklungsstufe charakteristisch und "normal" ist), sondern wird von einem sich entwickelnden

Ich aktiv zur Abwehr traumatisierender Erfahrungen auf späteren Entwicklungsstufen eingesetzt. Vor allem (cf. M. Klein) dient die Spaltung auch der Aufrechterhaltung der Trennung zwischen einem "guten" und einem "bösen" Objekt. Auf dieses böse Objekt wird massive Aggression projiziert, eine Vereinigung wäre also lebensbedrohend. Neben dem Vollbild der Spaltung können auch **andere Abwehrmechanismen** zur Aufrechterhaltung einer Spaltung eingesetzt werden:

(b) **primitive Idealisierung**, d.h. äussere Objekte werden als ausschliesslich "gut" angesehen, um sicher zu gehen, dass sie einen gegen "böse" Objekte beschützen und nicht von ihnen zerstört werden können.

(c) **Projektion und projektive Identifizierung**, d.h. Teile des Selbst (vor allem aggressive Teile) werden auf andere projiziert. Zur Kontrolle dieser (massiven) Aggression muss aber noch eine Identifikation bestehen bleiben (Angst vor Reintrojektion)

(d) **Verleugnung** wird in einer primitiven Form eingesetzt, vor allem zur Aufrechterhaltung der Spaltung. Dazu werden affektiv polarisierte Bewusstseinsbereiche "wechselseitig" verleugnet.

(e) **Omnipotenz und Entwertung** äussern sich vor allem in einem ambivalenten Wechsel bei der Beziehungsgestaltung. Sie entspringen ebenfalls der Aufteilung in idealisierte Objekte und den Schutzmechanismen zu ihrer Aufrechterhaltung: je nachdem, welche Sichtweise im Subjekt vorherrschend ist, wird eine Überhöhung oder Devaluierung vorgenommen. Neben den oftmals hinter Unsicherheit, Minderwertigkeit und Selbstkritik verborgenen Grössenphantasien tritt die Entwertung äusserer Objekte auch als Begleiterscheinung auf, falls diese Objekte keine Bedürfnisbefriedigung mehr leisten können, werden sie fallengelassen, u.U. sogar in aktiver Form als "Racheakte".

Die **prinzipiell erhalten gebliebene Realitätsprüfung** im Sinne der Fähigkeit, die Umgebung adäquat wahrzunehmen und entsprechend darauf zu reagieren, ist ein wichtiges differentialdiagnostisches Kriterium gegenüber den psychotischen (und organisch bedingten) Störungen. Die Art und Weise, wie ein Patient auf äussere und innere Reize reagiert, kann durchaus auch im Rahmen deskriptiver Diagnostik festgehalten werden, für die Objektbeziehungen bedeutet dies u.a., dass eine Unterscheidung zwischen Selbst und Objekt möglich ist. Für Borderline-Patienten charakteristisch ist aber auch der **zeitweilige Verlust der Realitätsprüfung**, vor allem als Folge der oben geschilderten Abwehrmechanismen (z.B. Verleugnung).

Gemäss den oben beschriebenen Objektbeziehungen werden sich - der psychoanalytischen Theorie zufolge - ähnliche Muster in der Beziehung zwischen dem Patienten und dem Therapeuten einstellen, wie dies im Konzept der **Übertragung** beschrieben wird. Die Diagnostizierung der für Borderline-Patienten typischen Objektbeziehungsmuster kann also sowohl aus anamnestischen Material als auch aus seinem heutigen Verhalten rekonstruiert werden. Bei der Untersuchung der Experten (siehe Kap. 6) wurde diese Art von Schlussfolgerung oftmals identifiziert oder von den Diagnostikern selbst als geeignete Art der Informationsgewinnung dargestellt. Aber auch aus den Reaktionen des Therapeuten und Diagnostikers auf den Patienten im Sinne der **Gegenübertragung** können wichtige Hinweise auf grundlegende (und allenfalls borderline-verdächtige) Interaktionsmuster und Gefühle beim Patienten gefunden werden (z.B. Berkowitz [1983]).

Damit soll angedeutet werden, dass im Rahmen einer psychodynamischen Diagnostik über eine reine Verhaltensbeobachtung und Protokollierung von (z.B. anamnestischen) Daten hinaus auch spezifische Beziehungsmuster zwischen Patient und Diagnostiker und Reaktionen des Diagnostikers als Grundlage für eine Einschätzung beigezogen werden müssen. Ob und wie aus solchen Daten Schlüsse auf eine Borderlinestörung gezogen werden können, bleibt vorderhand ungeklärter Forschungsgegenstand.

So wurde z.B. die Kernberg'sche Konzeption in unterschiedlichen empirischen und klinischen Kontexten evaluiert (z.B. Bauer, Hunt, Gould & Goldstein, 1980; Kernberg, Goldstein, Carr, Hunt, Bauer & Blumenthal, 1981). Im Kapitel zur Modellierung (Kap. 7) werden Ansätze zur Formalisierung und Implementation vorgestellt, welche sich auf die oben beschriebenen (psychoanalytischen) Konzepte und eine damit verbundene diagnostische Vorgehensweise beziehen (d.h. auf das von Kernberg [1981] entwickelten Diagnoseinstrument, das "Strukturelle Interview").

Bei den psychodynamischen Ansätzen wird häufig kritisiert, dass die **Definition und Operationalisierung der Konzepte** (z.B. der Abwehrmechanismen) nicht genügend strukturiert und präzise ist, um eine **einheitliche Beurteilung** anhand des klinisch manifesten Materials vornehmen zu können. Diese Kritik stammt gilt sowohl für die eher phänomenologisch-psychiatrisch als auch für die psychoanalytisch orientierten Diagnostiker. Einerseits wird die **diagnostische Brauchbarkeit** der komplexen psychoanalytischen Konzepte wie "Spaltung" überhaupt in Frage gestellt (Perry & Klerman [1978], Sass & Koehler [1983a]). Andererseits können **inhaltliche Überlegungen** zu einer Kritik an Annahmen über die borderline-spezifischen Vorgänge führen (z.B. die Kritik am Spaltungskonzept von Kernberg durch Abend, Porder & Willick, 1983, welche auch die Spezifität der typischen Abwehrmechanismen problematisch erscheinen lässt). Einzelne Konstrukte lassen sich auch anhand **empirischer Untersuchungen** nicht bestätigen. So berichten Perry & Cooper (1986) von den Schwierigkeiten, eine statistisch signifikante Unterscheidung von Patienten mit verschiedenen Störungsformen anhand eines Ratings für Abwehrmechanismen vorzunehmen. Bessere Resultate erhielten sie bei einer Beurteilung von wichtigen Konflikttypen. Als generelle Kritik bei den meisten empirischen Studien bleibt anzufügen, dass die Anzahl untersuchter Fälle (und dabei speziell die Anzahl von Borderline-Patienten) meist für eine statistisch befriedigende Aussage nicht ausreicht.

Obwohl die meisten Autoren die **deskriptive Brauchbarkeit** der oben dargestellten Beschreibungsebenen weiterhin aufrechterhalten möchten, so wird die Verwendung im Rahmen von **diagnostischen Entscheidungskriterien** für einzelnen Störungen in Frage gestellt. Diese Auffassung stützt die in dieser Arbeit postulierte Sichtweise des diagnostischen Prozesses als umfassende Beschreibung der Zustände und Verhaltensweisen eines Patienten unter Einbezug von Konzepten, welche die Zusammenhänge der manifesten und der theorie-abhängigen Konstrukte explizit darzustellen vermögen.

2.4.4 Forschungskonzepte und Probleme

Nachfolgend sollen zuerst die hauptsächlichsten Forschungskonzepte und diagnostischen Instrumente dargestellt werden, um die damit verbundenen Schwierigkeiten aufzuzeigen und um den hier vorgeschlagenen Einsatz eines wissensbasierten Systems zu motivieren.

Ausführliche **Darstellungen und Übersichten** zur Entwicklung des Borderline-Konzeptes finden sich z.B. bei Gunderson & Singer (1975), Kernberg (1975/1983), Modestin (1980), Sass & Koehler (1983a), Rohde-Dachser (1983) und Foehn (1984). Umfassende Beschreibungen **einzelner theoretische Ansätze** unter Einbezug therapierelevanter Faktoren finden sich zudem in den Monographien von Kernberg (1975/1983), Grinker & Werble (1977), Mack (1975), Volkan (1976/1978), Hartocollis (1977), Stone (1980), Masterson (1980), Abend, Porder & Willick (1983) Kernberg (1984), Adler (1985).

Die Einordnung der Borderline-Diagnose in eine umfassende Taxonomie psychischer Erkrankungen ist beim heutigen Forschungsstand noch nicht endgültig vollzogen. So wird vor allem der Frage nach der Berechtigung einer **eigenständigen diagnostischen Kategorie** "Borderline" in zahlreichen Untersuchungen nachgegangen, wie z.B. in den Arbeiten von Liebowitz (1979), Rieder (1979), Kroll, Sines, Martin, Lari, Pyle & Zander (1981), Kroll, Carey, Sines & Roth (1982), Widiger (1982b) Links (1982), Modestin, Albrecht, Tschaggelar & Hoffmann (1983), Sass & Koehler (1983b), siehe auch die Hinweise in den oben aufgeführten Übersichtswerken. Auch die **Abgrenzung** von anderen, bereits bestehenden diagnostischen Kategorien ist Gegenstand vieler Forschungsbemühungen. Anhand von Vergleichsstudien wird versucht, empirische Daten zur Differenzierung gegenüber verschiedenen Krankheitsbildern (v.a. schizophrenen, affektiven und neurotischen Störungen) zu gewinnen. Die Kernfrage hinter diesen Untersuchungen kann etwas vereinfacht auf die Frage "A border to what?" gebracht werden (vgl. z.B. auch Gunderson, 1979).

Die ursprüngliche Konzeption des Borderline-Begriffs als Grenzgebiet zwischen Neurosen und Psychosen wird im Rahmen der heutigen diagnostischen Hauptklassen ausgeweitet, indem Störungen in den Übergangsgebieten zu (Symptom-) Neurosen, Charakterstörungen, Schizophrenien und Affekterkrankungen als "Borderline" bezeichnet werden. Zwar haben schon Grinker, Werble & Drye (1968, s.a. Grinker & Werble, 1977; Grinker, 1979) ein einheitliches Grundkonzept für das Borderline-Syndrom anhand empirischer Daten entworfen. Die vier dabei identifizierten Unterkategorien ("*the psychotic border*", "*the core borderline syndrome*", "*the adaptive, affectless, defended, 'as if' persons*", "*the border with neuroses*") reflektieren in gewisser Hinsicht die später vielfach angetroffene Schwierigkeit, den Borderline-Patienten mit seiner vielfältigen und instabilen Symptomatik von anderen diagnostischen Kategorien abzugrenzen.



Abbildung 2.3: Borderlinestörungen im diagnostischen Umfeld (wegen der unterschiedlichen Klassifikationsschemen sind die aufgeführten Diagnosebegriffe z.T. nur tendenziell den grösseren Bereichen zuzuordnen)

Rohde-Dachser (1983, S. 41f) führt in ihrer Einleitung als Kriterien einer ersten diagnostischen Orientierung folgende bemerkenswerte Punkte auf, die als weithin gesicherte Erkenntnisse gelten:

- 1) Das Borderline-Syndrom manifestiert sich in unterschiedlicher Weise je nach der Charakterstruktur, in welche es eingebettet ist.
- 2) Das Erscheinungsbild des Borderline-Syndroms ist ausserdem abhängig vom Stadium der Erkrankung.
- 3) Neurotische Symptome können in Vielzahl vorhanden sein, aber auch völlig fehlen.
- 4) Es gibt 'borderline-verdächtige' Symptome, deren gehäuftes Auftreten eine entsprechende Diagnose nahelegt, ohne dass diese Symptome jedoch für das Borderline-Syndrom pathognomisch wären.
- 5) Die einzelnen Krankheitsmanifestationen können einer beständigen Fluktuation unterliegen."

Anhand dieser Aufzählung und der darauf folgenden inhaltlichen Präzisierungen wird deutlich, dass für die Diagnose nur ein sehr breiter und vor allem durch Unschärfe und Instabilität gekennzeichnete Kriterienkatalog vorliegt. Dies hat, zusammen mit der oben angedeuteten Schwierigkeit bei der Einordnung in eine bestehende Taxonomie psychischer Störungen, bei einigen Diagnostikern zu einer grundsätzlichen Verwerfung des Borderline-Konzeptes geführt. Wird aber die Existenz des Borderline-Konzeptes nicht prinzipiell in Frage gestellt, d.h. das

konkrete Erscheinungsbild eines Patienten wird z.B. unter anderen Diagnosen und Konzepten subsumiert, so werden **diagnostische Mittel** benötigt, um eine reliable Diagnostizierung zu ermöglichen.

Hierzu werden einerseits **bereits bestehende Verfahren** angewendet. Patienten mit einer durch externe Kriterien gestellten Borderline-Diagnose werden auf Auffälligkeiten und Gemeinsamkeiten untersucht, wobei vor allem epidemiologische Daten und Ergebnisse aus psychologischen Testverfahren (z.B. MMPI, WAIS, TAT, Rorschach) untersucht wurden, wie dies z.B. bei Carr, Goldstein, Hunt & Kernberg (1979), Carr & Goldstein (1981) Widiger (1982a, 1982b), Patrick (1984), Abramowitz, Carroll & Schaffer (1984), Arnow & Cooper (1984) dargestellt ist.

Andererseits werden auch **neue Instrumente** entwickelt, die hier z.T. nur hier kurz aufgelistet werden sollen (zu DSM-III und DIB, welche auch im Computermode implementiert wurden, siehe nachfolgende Abschnitte und auch Kapitel 7):

- Diagnostisches Interview für Borderline-Patienten (DIB) von Gunderson & Kolb (1978)
- Symptom Schedule for the Diagnosis of Borderline-Schizophrenie (SSDBS) von Khouri, Haier, Rieder & Rosenthal (1980)
- Borderline-Syndrom-Index (BSI) von Conte, Plutchik, Karasu & Jerret (1980)
- Borderline Ego Functions Inventory von Perry & Klerman (1980)
- Diagnostischen Kriterien im DSM-III für die Schizotypische Persönlichkeitsstörung und die Borderline Persönlichkeitsstörung (1980, s. Koehler & Sass, 1984)
- Strukturelles Interview von Kernberg (1981)

Weitere empirische Forschungsbemühungen versuchen nun, das Borderline-Konzept zu präzisieren, indem als Borderline diagnostizierte Patienten mit **mehreren solchen Instrumenten** diagnostiziert und verglichen werden, wie dies z.B. in den *empirischen* Arbeiten (anhand von Patientendaten) von McGlashan (1983a, 1983b), Kernberg, Goldstein, Carr, Hunt, Bauer & Blumenthal (1981) und Kroll, Sines, Martin, Lari, Pyle & Zander (1981) oder in den *theoretischen* Vergleichen (anhand der diagnostischen Kriterien) von Perry & Klerman (1978) und Liebowitz (1979) dargestellt wird.

Problematisch bei all diesen Ansätzen bleibt die **spärliche empirische Evidenz**. So können zwar mit *einem* diagnostischen Instrument Borderline-Patienten i.d.R. reliabel von anderen Patientengruppen unterschieden werden, einer Replikation oder Überprüfung anhand anderer Kriterien halten diese Differenzierungen kaum stand. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass eine korrekte Definition von Borderline-Patienten anhand **externer** diagnostischer Kriterien durch eine grosse Überschneidung der verschiedenen Beschreibungselemente verunmöglicht wird, d.h. dass die Items wegen ihrer mangelnden Operationalisierbarkeit nicht voneinander unabhängig gemacht werden können und somit **dieselben** Eigenschaften mit leicht veränderten Methoden untersucht werden (s. z.B. den Workshop-Bericht von Perry [1986] zum Stand der Forschung im Jahre 1983).

Eine weitere Quelle der Unsicherheit bei der Diagnostizierung von Borderline-Störungen wird anhand der kritischen Auseinandersetzung mit der **praktischen Verwendung** des Borderline-Diagnose-Begriffs deutlich (z.B. Glazer [1979], Reiser & Levenson [1984]). Diese Untersuchungen zeigen, dass von Diagnostikern (Anfänger und erfahrene Kliniker) diese Diagnose aus verschiedenen Gründen oftmals nicht adäquat verwendet wird. Für diese Art von Fehldiagnosen, welche selbstverständlich nicht absichtsvoll und/oder bewusst falsch gemacht werden, sind aber nicht die (ebenfalls vorhandenen) diagnostischen Unklarheiten verantwortlich zu machen. Die Autoren identifizierten sechs verschiedene Motivationen für den unkorrekten Gebrauch der Borderline-Diagnose: (1) Ausdruck von negativen Gegenübertragungsgefühlen, (2) Verdecken von unpräzisem diagnostischen Denken, (3) Rationalisierung von Behandlungsfehlern oder -misserfolgen, (4) Rechtfertigung für ein Ausagieren des Diagnostikers, (5) Abwehr gegenüber ödipalem Material und (6) Grund zur Vermeidung medizinischer und pharmakologischer Behandlung. Berkowitz (1983) weist ebenfalls auf die speziellen Gegenübertragungsphänomene bei Borderline-Patienten hin und diskutiert die aus der Wahrnehmung solcher Phänomene abzuleitenden diagnostischen und therapeutischen Implikationen.

Diese Befunde machen deutlich, dass eine präzisere Fassung des Borderline-Konzeptes notwendig ist, um der häufig festgestellten Tendenz zur "Sammeltopfdiagnose" (vgl. z.B. die Diskussion des Labeling-Prozesses in Henry & Cohen, 1983) entgegenzuwirken und den Entstehungsbedingungen dieses Erscheinungsbildes auf die Spur zu kommen. Rohde-Dachser (1986, S. 126) gesteht ebenfalls ein:

"Offen bleibt beispielsweise die Frage, ob es sich bei der allseits konstatierten Zunahme von Borderline-Erkrankungen in der psychiatrischen und psychotherapeutischen Szene tatsächlich um eine Folgeerscheinung gesamtgesellschaftlich veränderter Sozialisations- und Lebensbedingungen handelt oder eher um einen diagnostischen Modetrend, um eine theoriebedingte Veränderung der Untersuchungsperspektive oder um subtile Labelingprozesse (...)"

Mit der Autorin kann jedoch gefolgert werden, dass eine Klärung dieser Fragen für eine wirksame **Erkennung** und **therapeutische Versorgung** mit einer auf die speziellen Bedürfnisse dieser Patienten angepassten Psychotherapie notwendig ist.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen Wege aufgezeigt werden, wie anhand einer **formalisierten Darstellung der von Experten verwendeten Denk- und Vorgehensweisen** eine Grundlage für empirische und theoretische Fortschritte gelegt werden könnte. Um die Stossrichtung dieses Ansatzes klarzumachen und überhöhten Erwartungen bereits hier entgegenzutreten, muss deutlich darauf hingewiesen werden, dass eine solche **Methodologie** aus sich selbst heraus keine prinzipiell **neuen** Erkenntnisse liefern kann. Ihr Hauptziel ist vorerst eine explizite Darstellung **bisherigen** Wissens. Es ist anzunehmen, dass im Rahmen der Formalisierungsversuche z.B. logische Inkonsistenzen aufgedeckt werden können oder ein gemeinsamer Interpretationsrahmen für unterschiedliche Konzeptionen konstruiert werden kann. Da aber ein grosser Teil des diagnostischen Wissens erst durch seine explizite Darstellung **kritisierbar** wird, ist dies ein entscheidender Schritt zur "Verbesserung" der bislang bestehenden Unklarheiten. Der vorliegende Ansatz unterscheidet sich daher von traditionellen Vorgehensweisen, welche vorwiegend auf eine Stärkung der **empirischen Grundlagen** abzielen, indem operationale und reliabel

bewertbare Kriterien (meist mit statistischen Verfahren) gesucht werden. Hier hingegen soll ein Instrument zur Darstellung, Untersuchung und später auch Veränderung des **theoretischen Wissens** entworfen werden. Da aber die Modellierung (und auch eine Implementation auf einem Computersystem) vom **bestehenden Wissen** und dem **tatsächlichen Vorgehen** von Diagnostikern (im besten Fall: Experten) ausgehen muss, wird auch das resultierende Modell "nur" so gut sein, wie das darin repräsentierte Wissen. Erst eine nachfolgende, differenzierte Analyse und Kritik eines ausgebauten Modells (z.B. eine Evaluation der darin abgebildeten Zusammenhänge und Bewertungen durch dieselben oder andere Experten) wird auch für das Borderline-Konzept als theoretisches Modell neues Material generieren können (s.a. die Schlussdiskussion in Kapitel 8). Wie die Struktur eines solchen Modells und entsprechende Hilfsmittel zur Verwendung definiert werden können, soll in den nächsten Kapiteln dargelegt werden. Zuvor sollen aber noch die für die vorliegende Modellierung relevanten Diagnoseschemen (DSM-III und DIB) erläutert und auf die Thematik der Borderline-Experten eingegangen werden.

2.4.5 DSM-III

Mit dem DSM-III (American Psychiatric Association [1980]; hier wurde die deutsche Bearbeitung und Übersetzung von Koehler & Sass [1984] verwendet) liegt ein Standardwerk psychiatrischer Diagnostik vor, welches erklärermassen zum Ziel hat, eine möglichst theorieunabhängige, klinisch brauchbare und empirisch validierbare Klassifikation psychiatrischer Störungen zu ermöglichen. Eine wachsende Anzahl von Untersuchungen beschäftigt sich mit dem Borderline-Konzept im Sinne des DSM-III sowohl aus inhaltlicher (z.B. in Bezug auf die diagnostischen Kriterien, s.u.) als auch aus globaler Sicht, da die Aufnahme einer neuen diagnostischen Kategorie in ein Standardwerk nebst den fachspezifischen ja auch allgemein gesundheitspolitische Aspekte mit sich bringt (vgl. z.B. die Kommentare zum Gebrauch des DSM-III in Frances, 1980, Goldstein, 1983 und Hamilton, Green, Mech, Brand, Wong & Coyne, 1984 oder die mehr allgemeineren Darstellungen zur Borderline-Diagnose Kramer & Weiner, 1983 und Ernst, 1983 oder zum DSM-III von Horn, 1987). Im Gegensatz zu den Vorläufern (oder anderen Klassifikationen und Lehrbüchern, z.B. dem europäischen Pendant, ICD-9) bietet DSM-III spezielle **diagnostische Kriterien** als Leitfaden für die Diagnosestellung an. Obwohl vorwiegend einem deskriptiven Ansatz verpflichtet, welcher keine spezifischen ätiologischen oder pathogenetischen Hypothesen favorisieren soll, konnte eine Vielzahl diagnostischer Kriterien anhand klinischer Feldversuche bestimmt und verifiziert werden. Die **Borderline-Diagnosekriterien** wurden anhand der Einschätzung von eigenen Fällen durch praktizierende Kliniker entwickelt (Spitzer, Endicott & Gibbon, 1979). 808 (von 4000 angeschriebenen APA-Mitgliedern) Psychiater beurteilten je einen ihrer Patienten, der ihrer Meinung nach eine Borderline-Persönlichkeitsstörung hatte und einen Patienten, welcher weder psychotisch noch irgendeine Nähe zur Borderline-Störung hatte. Dazu mussten 22 Items (ausgewählt in vorbereitenden Studien) beantwortet werden, weiter Kommentare waren erwünscht. Anhand von Faktoren- und Diskriminanzanalysen konnte je ein Item-Set für "Schizotypische Persönlichkeitsstörung" und für "Borderline-Persönlichkeitsstörung" entwickelt werden, welche den üblichen Gütekriterien (v.a. interne Konsistenz, Sensitivität und Spezifizi-

tät) genügen konnten und eine reliable Zuteilung erlaubten. Spitzer, Endicott & Gibbon (1979) folgen hier der in der Geschichte der Borderline-Diagnostik oftmals anzutreffenden Ansicht, dass die Borderlinestörung durch mindestens zwei Untergruppen zu charakterisieren sei (siehe auch unten).

Grundparadigma des DSM-III bildet die **multiaxiale Beurteilung** jeder Störung anhand folgender Achsen:

Achse I - Klinische Syndrome; Unspezifische Zustände, welche Anlass zur Behandlung sind

Achse II - Persönlichkeitsstörungen; Spezifische Entwicklungsstörungen

Achse III - Körperliche Störungen und Zustände

Achse IV - Schwere der psychosozialen Belastungsfaktoren

Achse V - Höchstes Niveau der sozialen Anpassung im letzten Jahr

Die spezielle Beurteilung auf Achse II soll bewirken, dass allfällige Störungen, die hinter oder neben den meist auffälligeren Störungen von Achse I bestehen, nicht übersehen werden. Eine vollständige Beurteilung gemäss DSM-III umfasst immer alle 5 Achsen, wobei pro Achse durchaus mehrere Diagnosen vorkommen können.

Für jede Diagnose stehen sowohl allgemeine **diagnostische Hinweise** als auch ein Satz von **diagnostischen Kriterien** zur Verfügung: Die hier als "diagnostische Hinweise" bezeichneten Informationen geben in textueller Form eine umfassende Beschreibung des diagnostischen Bildes. In den diagnostischen Kriterien werden diese systematischer aufgelistet und mit Entscheidungskriterien versehen. Zusätzlich liefern sie vor allem Hinweise aus epidemiologischen Untersuchungen und Zusammenhänge, welche schlecht operationalisierbar sind. Die folgende **Charakterisierung der diagnostischen Information** richtet sich nach den Angaben im DSM-III-Manual (Koehler & Sass, 1984, S. 38f), wobei nicht immer alle Angaben zu einer spezifischen Diagnose vorhanden sein müssen:

Hauptmerkmale - Beschreibung der notwendig vorhandenen Merkmale und ihrer allfälligen Zusammenhänge.

Nebenmerkmale - Merkmale, die oft, aber nicht immer, bestehen.

Alter bei Beginn - Lebensalter, in dem die Störung üblicherweise auftritt

Verlauf - Üblicher Verlauf oder Ausgang der Störung, z.B. *langsame, schleichende Herausbildung der Störung*

Behinderungen - Soziale und berufliche Leistungsminderung

Komplikationen - Störungen oder Ereignisse, die sich als Folge der Störung entwickeln können, z.B. *Suizid*

Prädisponierende Faktoren - Merkmale, die vor dem Auftreten der Störung ermittelt werden können, betreffend die Persönlichkeitsstruktur (Prämorbidie Persönlichkeit) oder andere Einflüsse, z.B. *Schichtspezifität*

Ätiologische Faktoren - Ursächliche (meist organische) Faktoren, welche zur Störung führen können, z.B. *Hypoglykämie als Ursache für Delir*

Prävalenz - Anteil der Erwachsenen, welche zu irgendeiner Zeit ihres Lebens die Kriterien dieser Störung erfüllen, z.B. *3% der männlichen Bevölkerung*

Geschlechtsverteilung - Relative Häufigkeit der Störung bei Frauen und Männern, z.B. *wird Borderline-Persönlichkeitsstörung häufiger bei Frauen diagnostiziert*

Familiäre Häufung - Hinweise auf häufigeres Auftreten der Störung bei Blutverwandten (nicht notwendigerweise als genetischer Mechanismus zu interpretieren), z.B. *bei Alkoholmissbrauch*

Differentialdiagnose - Störungen, welche von der beschriebenen Störung unterschieden werden sollten, z.B. *organisch bedingte psychische Störungen bei vermuteter Schizophrenie*

Zu jeder Diagnose wird ein spezieller Abschnitt "Diagnostische Kriterien" im DSM-III aufgeführt. Die darin enthaltene Information gliedert sich in mehrere Teile, die nachfolgend dargestellt werden: Die **diagnostischen Rahmenbedingungen** geben Kriterien wieder, welche für die einzelnen Diagnoseklassen (wie z.B. Persönlichkeitsstörungen) meist gleichbleibend sind:

301.83 Borderline-Persönlichkeitsstörung

Das Hauptmerkmal ist eine Persönlichkeitsstörung (S. 317) mit Instabilität in vielen Bereichen einschließlich des zwischenmenschlichen Verhaltens, der Stimmung und des Selbstbildes. Kein einzelnes Merkmal ist immer vorhanden. Zwischenmenschliche Beziehungen sind vielfach intensiv, aber instabil mit erheblichen Schwankungen der Einstellung im Laufe der Zeit. Häufig kommt impulsives und unberechenbares Verhalten vor, das potentiell selbstschädigend ist. Die Stimmung ist oft instabil, mit ausgeprägten Schwankungen von einer normalen zu einer dysphorischen Gemüthsstimmung mit inadäquatem, heftigem Zorn oder mangelnder Kontrolle über den Zorn. Eine tiefgehende Identitätsstörung kann sich in Unsicherheit in verschiedenen Bereichen zeigen, die mit Selbstbild, Geschlechtszugehörigkeit oder langfristigen Zielen und Werten zusammenhängen. Es kann schwerfallen, das Alleinsein zu ertragen, auch können chronische Gefühle von Leere oder Langeweile bestehen.

Manche Autoren fassen diesen Zustand eher als eine bestimmte Ebene der Persönlichkeitsorganisation und nicht als eine spezifische Persönlichkeitsstörung auf. Wie unten beschrieben, geht die Borderline-Persönlichkeitsstörung häufig mit anderen Persönlichkeitsstörungen einher.

Nebenmerkmale: Häufig geht diese Störung einher mit vielen Merkmalen anderer Persönlichkeitsstörungen wie der Schizotypischen, Histrionischen, Narzißtischen oder Antisozialen Persönlichkeitsstörung. In vielen Fällen ist deshalb mehr als eine Diagnose gerechtfertigt. Nicht selten bestehen eine antisoziale und eine allgemeine pessimistische Einstellung. Wechsel zwischen Abhängigkeit und Selbstbehauptung sind üblich. In Zeiten großer Belastung können passagere psychotische Symptome auftreten, die von geringer Schwere oder Dauer sind und keine zusätzliche Diagnose rechtfertigen.

Behinderungen: Häufig ist eine erhebliche Beeinträchtigung der sozialen und beruflichen Leistungen zu beobachten.

Komplikationen: Dysthyme Störung und Typische Depression können ebenso wie Psychotische Störungen, z. B. die Kurze reaktive Psychose, als Komplikationen vorkommen.

Geschlechtsverteilung: Die Störung wird bei Frauen häufiger diagnostiziert.

Prävalenz: Die Borderline-Persönlichkeitsstörung ist offensichtlich häufig.

Prädisponierende Faktoren und familiäre Häufung: Keine Informationen.

Differentialdiagnose

Ein ähnliches klinisches Bild besteht bei der **Identitätsstörung**; diese Diagnose schließt die Borderline-Persönlichkeitsstörung bei Personen unter 18 Jahren aus. Bei der **Zyklothymen Störung** besteht ebenfalls affektive Instabilität, aber bei der Borderline-Persönlichkeitsstörung gibt es keine Hypomanischen Episoden. Jedoch können manchmal beide Störungen nebeneinander bestehen.

Abbildung 2.4: Diagnostische Rahmenbedingungen für Borderline-Persönlichkeitsstörungen gemäss DSM-III (Koehler & Sass, 1984, S. 334f)

Mit den **diagnostischen Merkmalen** werden einzelne Merkmale aufgeführt, welche Aussagen über die Ausprägung, bzw. das Vorhandensein von Verhaltens- und Erlebensweisen (Symptomen) der Patienten machen. Diese Kriterien sind in der Regel sowohl durch **abstrakte Konzepte** (z.B. Impulsivität) als auch durch **konkrete Beispiele** (z.B. Ladendiebstahl) beschrieben.

Diagnostische Kriterien der Borderline-Persönlichkeitsstörung

Das Folgende charakterisiert die gegenwärtigen und überdauernden Verhaltensweisen des Individuums, ohne auf Krankheitsepisoden beschränkt zu sein. Es werden dadurch entweder deutliche Beeinträchtigungen im sozialen und beruflichen Bereich oder subjektive Beschwerden verursacht.

A) Mindestens fünf der folgenden Merkmale sind erforderlich:

1. Impulsivität oder Unberechenbarkeit in mindestens zwei Bereichen, die potentiell selbstschädigend sind, z.B. Verschwendung, Sexualität, Glücksspiel, Gebrauch psychotroper Substanzen, Ladendiebstahl, zu viel essen, Selbstbeschädigungshandlungen,
2. ein Muster von instabilen, aber intensiven zwischenmenschlichen Beziehungen, z.B. ausgeprägte Sprünge in den Einstellungen, Idealisierung, Abwertung, Manipulation (durchgängig andere Menschen für die eigenen Ziele benutzen);
3. unangemessener, heftiger Zorn oder unzureichende Kontrolle über den Zorn, z.B. häufiges Zeigen von Gereiztheit, dauerndes Zornigsein;
4. Identitätsunsicherheit, die sich in Schwierigkeiten in verschiedenen Bereichen, die mit der Identität zusammenhängen, äußert, etwa im Selbstbild, in der Geschlechtszugehörigkeit, hinsichtlich langfristiger Ziele, der Berufswahl, Freundschaftsbeziehungen sowie Werte und Loyalität, z.B. „Wer bin ich?“, „Ich komme mir vor wie meine Schwester, wenn ich gut bin“;
5. affektive Instabilität: deutliches Schwanken von normaler Stimmung zu Depression, Reizbarkeit oder Ängstlichkeit, die gewöhnlich einige Stunden lang und nur selten länger als einige Tage andauern, mit Rückkehr zu normaler Stimmung;
6. Alleinsein wird schwer ertragen, es gibt z.B. heftige Bemühungen, Alleinsein zu vermeiden, niedergeschlagen, wenn allein;
7. körperliche Selbstbeschädigungshandlungen, z.B. suizidale Gesten, Selbstverstümmelungen, wiederholte Unfälle oder Schlägereien;
8. chronische Gefühle von Leere oder Langeweile.

B) Bei einem Alter unter 18 Jahren dürfen die Kriterien der Identitätsstörung nicht erfüllt sein

Abbildung 2.5: Diagnostische Kriterien für Borderline-Persönlichkeitsstörungen gemäss DSM-III (Koehler & Sass, 1984, S. 335f)

Bei der Beschreibung der Implementation in Kapitel 7 wird auf die Zusammenhänge mit anderen Diagnosen und die auf die mit der diagnostischen Beurteilung zusammenhängende Entscheidungslogik näher eingegangen.

2.4.6 DIB

Mit dem Diagnostisches Interview für das Borderline-Syndrom (DIB, Original von Gunderson, Kolb & Austin, 1981; deutsche Bearbeitung Pütterich, 1985) liegt eine erste Version des halbstrukturierten Interviewansatzes von Gunderson & Kolb (1978) vor. Dieses - eher im Stil einer Checkliste gehaltene - diagnostische Instrument wurde im vorliegenden Modell ebenfalls implementiert, da sich daraus u.U. interessante Überschneidungen mit den anderen Ansätzen ergeben können.

Das DIB besteht aus einer umfassenden Einleitung in das Konzept des Borderline-Syndroms und dem eigentlichen Manual zur Durchführung des diagnostischen Interviews. Letzteres besteht aus einem allgemeinen Datenblatt und aus einem Katalog von 123 zu beurteilenden Informationseinheiten. Der Interviewer soll durch die Beurteilung dieser Fragen und Beobachtungen ein deskriptives Bild eines Patienten erarbeiten. Die Informationseinheiten werden

durch den Interviewer "nach bestmöglichem Urteil" eingeschätzt in "Ja", "Möglich, wahrscheinlich" und "Nein". Jede dieser Antworten wird anhand einer Skala in Zahlenwerte umgesetzt ("Ja" = 2 etc.). Die 29 zentralen Items (*Statements*) werden zu 5 Bereichen (*Section Scores*) zusammengefasst, welche durch Aufsummierung einen Wert (*Total Scaled Section Score*) ergeben, der bei "einem Wert von 7 ausreichende Spezifität und Sensitivität erreicht", um die Diagnose Borderline-Persönlichkeitsstörung stellen zu können. Die Strategie zur Erhebung der notwendigen Daten ist also durch die Informationseinheiten im DIB vorgezeichnet: Einige Fragen und Beobachtungen dienen dabei als Grundlage für die Bewertung der letztlich in die Verrechnung eingehenden 29 *Statements*.

Die im DIB formulierten diagnostischen Kriterien sind in verschiedenen *Statements* erfasst und werden in der deutschen Fassung durch 29 Items aus folgenden Bereichen charakterisiert:

1. Soziale Anpassung
2. Impulsive Handlungsmuster
3. Affektivität
4. Psychotische Symptome
5. Interpersonale Beziehungen

Zusätzlich zu den 29 Items, welche in die Bewertung einfließen, kann der Rest der 123 Aussagen zur näheren Klärung einzelner Items herangezogen werden. Die 29 bewerteten Items werden anhand einer transformierenden Verrechnung in einen Gesamtwert (0-10 Punkte) übergeführt, der bei Überschreiten eines Grenzwertes (7 oder 8 Punkte) als hinreichend für die Bestätigung der Borderline-Diagnose gilt. Die schmale Normierungsbasis im deutschsprachigen Raum lässt noch keine Aussagen über die Brauchbarkeit dieses Instrumentes, welches sich im anglosächsischen Bereich in Vergleichsstudien schon bewährt hat, zu.

2.4.7 Borderline-Experten

Wie bereits in der Einleitung festgehalten wurde, soll anhand der vorliegenden Arbeit versucht werden, das Gebiet psychiatrischer Diagnostik mit neuen Methoden zu strukturieren und für Modellierungen auf dem Computer zugänglich zu machen. Dazu sollen aber nicht nur die oben aufgeführten **Diagnoseschemen** verwendet werden (welche zwar auch als eine Art "verdichtetes" Expertenwissen aufgefasst werden können), sondern auch **menschliche Experten** untersucht werden. Dabei soll mit der Borderline-Persönlichkeitsstörung ein spezielles Gebiet der psychiatrischen Diagnostik als "Aufhänger" und Beispiel verwendet werden. Folgende Gründe lassen sich für die Wahl dieses Gebietes anführen:

Eine der wichtigen Vorbedingungen für die Konstruktion eines Expertensystems besteht im Nachweis, dass überhaupt Experten auf dem untersuchten Gebiet existieren und dass diese in der Lage sind, vorgegebene Probleme innert einer relativ kurzen Zeit zu lösen.

Diese Voraussetzung ist im Rahmen der Borderline-Diagnose besonders gut erfüllt, zumal es auch nicht, wie in vielen anderen Bereichen, eine Unzahl von Experten gibt, so dass die Konsensfindung unter vielen Experten wieder zu neuen Schwierigkeiten führen würde. Allerdings ist auch bei nur sehr wenigen Experten eine Konsensfindung erschwert, da oftmals keine gemeinsame Grundlage als Vergleichsbasis der unterschiedlichen theoretischen Konzepte und

Ansätze vorhanden ist. Andererseits ist der Gegenstand kontrovers genug, dass sich eine Modellierung dieses Gebietes (im Sinne einer "Auslegeordnung") auch lohnt. Dies ist bei psychiatrischen "Standarddiagnosen" weniger der Fall, da dort die Probleme meist nicht in der Diagnostizierung an sich liegen, sondern in der Bestimmung und Zuordnung von einzelnen Symptombildern. Im Bereich der Borderline-Diagnose sind aber auch das Vorgehen und die Zusammenhänge der einzelnen Bestandteile einer Diagnose umstritten.

Im Zusammenhang mit dem Vorhandensein von Experten kann auch vermutet werden, dass **Neulinge** auf dem Gebiet der psychiatrischen Diagnostik weniger erfolgreich sind, da ihnen zwar das Standardvorgehen bekannt ist, die spezifischen Details (und die Erfahrung) für den gewählten Bereich aber fehlen.

Experten sind innerhalb der medizinischen und gerade auch der psychiatrischen Institutionen vorhanden, indem die behandelnden (Assistenz-) Ärzte ihre Patienten im Rahmen von Fallvorstellungen erfahreneren Kollegen präsentieren müssen. In vielen Kliniken werden die definitiven Diagnosen nur durch Ober- oder Leitende Ärzte gestellt. In vielen Fällen wird man aber gerade dadurch Experte, indem man die Problemwelt so strukturiert, dass sie möglichst gut in die eigene bisherige Erfahrungswelt passt. Da für die vorliegende Arbeit menschliches Expertenverhalten als eine Grundlage der Wissensrepräsentation diene, muss das Ergebnis bis zu einem gewissen Grade ein Abbild der untersuchten Experten sein und wird kein "Durchschnittsbild" eines abstrakten Experten ergeben. Diese Verzerrung könnte erst in einer späteren Phase durch breite empirische Studien behoben werden.

Durch die relative Unvertrautheit mit der Borderline-Diagnostik waren aber in einigen Kliniken Ärzte zu finden, welche sich intensiv mit dieser Diagnose auseinandergesetzt haben (dabei muss hinzugefügt werden, dass die Diagnose "Borderline" in vielen Kliniken noch gar nicht als offizielle Diagnose gehandhabt wird, da sich die meisten europäischen Kliniken an der ICD-Klassifikation orientieren, welche diese Kategorie [noch] nicht beinhaltet).

Ein kritischer Punkt umfasst die Auswahl von vorwiegend **psychiatrisch** orientierten Experten. Die Borderline-Diagnose hat ihre Ursprünge sowohl in der klassisch psychiatrischen Nosologie (als Grenzbereich zwischen Neurosen und Psychosen) als auch in der psychoanalytisch orientierten Diagnostik (siehe auch die ausgezeichnete historische Darstellung in Foehn, 1984). Die Motivation zur vorwiegenden Beschränkung auf die psychiatrische Seite ergab sich aus der Notwendigkeit, auf einem möglichst "niedrigen" Komplexitätsniveau zu bleiben, wie dies im Rahmen von psychiatrischen Gepflogenheiten geschehen muss. Ein psychoanalytisch orientierter Therapeut, welcher seine Patienten über eine lange Zeit sehr oft sehen kann, bekommt aufgrund des zeitlichen Verlaufs und der sich entwickelnden Dynamik ein anderes Bild vom Patienten als ein Psychiater in einer Klinik. Auch besteht in klinischen Setting aus institutionellen Gründen ein grösseres Bedürfnis zur Festlegung einer Diagnose. Die Ausweitung dieser vorwiegend klassifizierenden Sichtweise durch psychodynamische Überlegungen (sowohl von den psychiatrischen Experten als auch aus Textmaterial) und die Integration in ein gesamtes Modell bilden aber ein Ziel der vorliegenden Modellkonstruktion. Neben den menschlichen Experten steht zusätzlich noch eine Vielzahl von klinischer und wissenschaftlicher Literatur, Testverfahren und Fallberichte zur Verfügung, die als Quellen verwendet werden.

3. ARCHITEKTUR: WISSENSREPRÄSENTATION, KONTROLLSTRUKTUR

3.1 Einleitung

Es kann und soll hier weder eine Einführung in die Künstliche Intelligenz (KI) noch eine umfassende Darstellung all der Ansätze und Programme zur Diagnostik im Rahmen wissensbasierter Systeme (WBS, oder Expertensysteme, ES) gemacht werden (siehe z.B. Hayes-Roth, Waterman & Lenat, 1983; Buchanan & Shortliffe, 1984; Harmon & King, 1984; zu KI-Modellen speziell in der Medizin z.B. Szolovits, 1982; Clancey & Shortliffe, 1984; Hand, 1985; de Lotto & Stefanelli, 1985; eine detaillierte Aufstellung medizinischer Expertensysteme mit weiteren Literaturverweisen findet sich in Waterman, 1986 oder Puppe, 1987). Die im vorliegenden Ansatz verwendeten Konzepte werden in diesem Kapitel insoweit dargestellt, als sie sich von den üblichen Methoden unterscheiden oder eine, für den Anwendungsbereich spezifische Form oder Inhalt haben.

Für die Konstruktion eines wissensbasierten Systems (sei es im Sinne einer theoretischen Modellierung oder im Hinblick auf eine Implementation auf einem Computer) unterscheidet man verschiedenen Modellkomponenten, welche in ihrem Zusammenspiel die **Architektur** eines Systems definieren. Grundgerüst eines WBS bilden dabei (a) die **Wissensbank**, welche anhand einer definierten **Wissensrepräsentation** strukturiert ist und (b) die **"Inferenzmaschine"**, welche die Ablaufsteuerung, d.h. die Verarbeitung des Wissens und die eigentliche Problemlösung, vornimmt. Bei WBS kommen i.d.R. weitere Komponenten dazu, welche aber auch als Funktionalitäten obiger Hauptbestandteile aufgefasst werden können, wie z.B. Wissenserwerbskomponente, Erklärungskomponente und Benutzerschnittstelle (eine detailliertere Übersicht von Beschreibungsaspekten für KI-Modelle findet sich z.B. bei Pfeifer, 1979). In den folgenden Abschnitten wird zuerst einige Grundfragen im Zusammenhang mit der Architektur diskutiert. Anschliessend werden die verschiedenen Komponenten und Aspekte der Wissensrepräsentation und der Inferenzmaschine dargestellt.

3.2 Epistemologische Analyse des Wissens

Die Ausgangsfrage für die Konstruktion eines computerisierten Modelles des diagnostischen Prozesses lautet:

Was soll, kann und muss überhaupt an Wissen in einem automatisierten diagnostischen System vorhanden sein?

Um einer Beantwortung dieser Ausgangsfrage näher zu kommen, ist das Hauptziel der nachfolgenden Analysen also eine **Identifikation der beteiligten Wissensbereiche** und ihrer **Funktionen** im diagnostischen Prozess. Für diesen Vorgang wird der Begriff der **"epistemologischen Analyse"** verwendet, wie er sich in der neueren KI- und ES-Literatur eingebürgert hat (siehe z.B. Clancey, 1983, Sowa, 1984, Goldman, 1986; mit dem philosophischen Epistemologie-

Begriff oder der psychologischen Konzeption von Piaget besteht eine vorerst noch ungeklärte Assoziation).

Die Interpretation der (vorwiegend verbalen) Daten, welche in den diagnostischen Prozess einfließen, erfordert eine Klärung der verwendeten **Konzepte** und der damit verbundenen Begriffe (für die **Analyse** der verbalen Daten, z.B. aus den Protokollen und Texten, siehe Kapitel 4). Anhand einer **epistemologischen Analyse** werden vor allem die strukturellen Eigenschaften des konzeptuellen Wissens herausgearbeitet, damit sich ein formalisier- und implementierbares Modell konstruieren lässt (zuerst wird die abstrakte Struktur herausgearbeitet, welche in den nachfolgenden Kapiteln anhand der Erhebungsmethoden und der Darstellung der Daten mit Beispielen illustriert werden). Die Notwendigkeit einer solchen Analyse zur Konstruktion von Expertensystemen hat sich verschiedentlich gezeigt (z.B. Clancey [1983], s.a. Sloman [1979], S. 84-102). Für eine epistemologische Strukturierung des Wissens ist die Einführung einer (beschränkten) Anzahl von **epistemologischen Primitiva** notwendig, welche die verschiedenen Inhalte abzudecken vermögen.

Die relevanten Daten sind auf **verschiedenen Abstraktionsstufen und Detaillierungsgraden** verfügbar (siehe vorangehende Abschnitte). In der Regel sind manifeste Beschwerden (Symptome), sowie eine kursorische Beurteilung des Patienten (Status) die Ausgangsdaten der Hypothesenbildung. **Klassifikationsverfahren** ermöglichen die Integration der Befunde in erklärungsleitende Teilmodelle der medizinischen Grunddisziplinen (Physiologie, Biochemie, Anatomie etc.). Über (meistens heuristische) **Inferenzmechanismen** können Hypothesen über mögliche Diagnosen gebildet werden. In selteneren Fällen werden auch vollständige kausale Modelle verwendet.

Das im Rahmen des NEOMYCIN/GUIDON-Projektes (Clancey, 1986a) entwickelte Paradigma, welches (Diagnose-) Wissen in verschiedene Komponenten unterteilt, und dessen Erweiterung durch Breuker & Wielinga (1986), ermöglicht eine detaillierte Analyse von Expertenprotokollen und anderen **Wissensquellen**. Mit dem Begriff Wissensquellen (knowledge sources) werden unterschiedliche Konzepte referenziert: **unterschiedliche Herkunftsorte** (Videobänder, Textmaterial, Interviews), **einzelne Äußerungen** von Experten, sowie die **Inferenzmuster**. Für die letzte Bedeutung wird im folgenden der englische Ausdruck oder die Abkürzung KS verwendet. Ziel dieses **Interpretationsprozesses** ist die **Übersetzung** und **Integration** von aus verschiedenen Quellen extrahierten Wissens. In Anlehnung an Wielinga & Breuker (1984) und an ähnliche Strukturierungsversuche ergibt sich eine Differenzierung des gesamten Wissens in **individuelle, konzeptuelle, formale und implementierungs-bezogene Ebenen**. Dieses Ebenenmodell entspricht der von Brachman (1979) (s.a. Brachman & Schmolze, 1985) vorgeschlagenen Unterteilung, welche hier leicht modifiziert wiedergegeben wird. Die ursprünglichen "Primitiva" (nach Brachman [1979], S. 31, sind zur Illustration in Klammern zugefügt) der verschiedenen Ebenen sind an der ursprünglich Ausrichtung orientiert, welche zum besseren Verständnis von semantischen Netzwerken entworfen wurde.

Identifikation des Wissens - Erhebung der Daten in prinzipiell verbaler Form, wobei eine Vor-Formalisierung anhand linguistischer Modelle möglich ist, z.B. zur Segmentierung. (*arbitrary concepts, words, expressions*)

Konzeptualisierung - Formalisierung des Wissens durch explizite Analyse der konzeptuellen Beziehungen anhand von Primitiva und Modellen. Damit wird das Wissen verschiedenster Provenienz (verschiedene Experten, Literatur) miteinander vergleichbar. In der ursprünglichen (linguistischen) Konzeption dieser Ebenen umfasst dieser Abschnitt vor allem die Zuordnung von Worten zu Konzepten, z.B. die Identifikation und Zusammenfassung von Synonyma. (*semantic or conceptual relations [cases], primitive objects and actions*)

Epistemologische Analyse - Strukturelle Eigenschaften des konzeptuellen Wissens werden extrahiert und dargestellt. (*concept types, conceptual subpieces, inheritance and structuring relations*)

Logische Analyse - Analyse der Inferenzprozesse und der höheren Konzepte (*propositions, predicates, logical operators*)

Implementationsanalyse - Die "hard- und softwaremässige" Realisierung der Mechanismen, welche sowohl für die menschlichen Problemlöser (z.B. anhand psychologischer Gedächtnismodelle) als auch für die Implementation in Computerprogrammen beschrieben werden muss. (*atoms, pointers*)

Kern dieser Aufteilung bildet die Schaffung einer "**epistemologischen Distanz**" zwischen den Ausgangsdaten und der Implementation in einer Programmiersprache. Obwohl ein funktionierendes Modell auch ohne diesen Aufwand zu realisieren ist, verliert man in der Regel sehr viel an Informationen, die z.B. für die Generierung von Erklärungen verwendet werden könnten (vgl. Clancey, 1984).

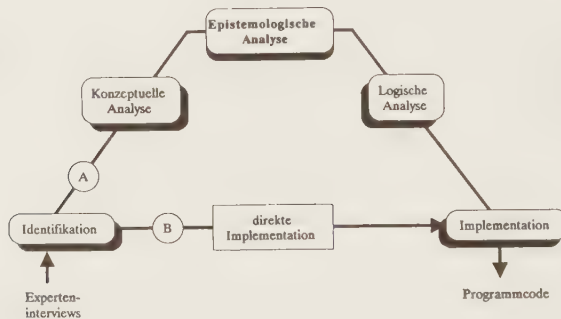


Abbildung 3.1: Durchführung einer epistemologischen Analyse (A) als Alternative zur direkten Implementation (B)

In den nachfolgenden Abschnitten werden die unterschiedlichen Wissensseinheiten klassifiziert und im Hinblick auf den psychiatrischen diagnostischen Prozess anhand von Beispielen beschrieben. Die so gewonnene epistemologische Struktur des psychiatrischen Diagnoseprozesses (speziell im Bereich der Borderline-Diagnose) wird dann zur Implementation des Computermodelles verwendet.

Eine wichtige Frage im Bereich der Wissensrepräsentation und bei der Auswertung von Protokollen bezieht sich auf die Verwendung bereits bestehender Analyse- und Kategoriensysteme. Obwohl in der psychologischen Literatur bereits einige solcher Systeme entwickelt worden sind (vgl. z.B. die Übersicht in Deffner, Heydemann & von Borstel, 1984) und auch im Hinblick auf die Konstruktion von Expertensystemen immer wieder neue Schemata entwickelt werden, muss man doch von der Illusion Abschied nehmen, dass es universelle, für jeden Gebrauch optimale Systeme gibt, auf die man zurückgreifen kann. Die spezifischen Fragestellungen machen es fast für jedes Projekt notwendig, dass ein eigenes Analyseinstrument entwickelt werden muss. Dies stimmt auch mit der grundlegenden Erkenntnis der Künstlichen Intelligenz-Forschung überein, wonach es keine universelle Wissensrepräsentation geben kann, da Wissen immer in Abhängigkeit von seiner Verwendung definiert ist.

Teile dieses **Interpretationsmodelles** sind Typologien von Grundelementen, ihrer Beziehungen untereinander und der jeweiligen Inferenzmuster. Mit diesen Komponenten kann nicht nur das statische (deklarative) Wissen repräsentiert werden, sondern es wird auch nachvollziehbar, wie neues Wissen entsteht (Inferenzen). Die vorgeschlagene Typologie liefert abstrakte Beschreibungen der Grundelemente von jedem Schlussfolgerungsprozess, welche (im Rahmen von Diagnose-Problemen) aber auch für ganz verschiedene Anwendungsbereiche verwendet werden können. Die von Clancey (1983) unterschiedenen Grundelemente sind Objekte, Wissensquellen, Modelle, Strukturen und Strategien. Im folgenden werden diese Konzepte in den Bereich psychiatrischer Diagnose eingebettet.

3.3 Ebenen des Wissens

Eine wichtige Hilfe bei der Analyse von intelligenten Systemen lässt sich aus Newell's (1982) Analyse des *knowledge level* ableiten, die hier kurz dargestellt werden soll. Im wesentlichen geht es einerseits um die Abgrenzung der verschiedenen, in Computerprogrammen anzutreffenden Ebenen intelligenter Systeme. Über den verschiedenen Hierarchie-Ebenen von physikalischer Hardware über die logische Prozessorebene bis hin zur Programmebene, welche nur noch mit symbolischen Elementen operiert, wird ein *knowledge level* wie folgt postuliert:

"The system at the knowledge level is the agent. The components at the knowledge level are goals, actions, and bodies. The medium at the knowledge level is knowledge (as might be suspected). Thus, the agent processes its knowledge to determine the actions to take. Finally, the behavior law is the principle of rationality: Actions are selected to attain the agent's goals."
(Newell, 1982, S. 98)

Damit wird es möglich, das Verhalten eines Systems (hier: eines Diagnostikers) zu analysieren, ohne dass eine genaue Kenntnis darüber gegeben sein muss, wie dieses System dieses Verhalten produziert. Die einzelnen Komponenten (*actions, goals, body*) und das Medium (*knowledge*) können natürlich durch die darunterliegenden Ebenen (z.B. *symbol level*) definiert werden. Eine der daraus abzuleitenden Folgerungen, dass Wissen (*knowledge*) nicht nur durch eine Struktur auf der Symbolebene repräsentiert werden kann, sondern zusätzlich dazu auch die notwendigen Prinzipien und Prozesse zur Verarbeitung erfordert, lässt sich in der Kurzform

"Representation = Knowledge + Access" wiedergeben. Damit ist auch gesagt, dass Wissen eine abstrakte Kategorie bleibt und höchstens als emergente Eigenschaft eines "handelnden" Systems in Erscheinung tritt.

Die Konsequenz für die Analyse der Protokolle liegt in der Suche nach Wissens-elementen, wie sie in der oben postulierte Interpretationsmaxime identifiziert wurden. An einem konkreten Beispiel lässt sich diese Vorgehensweise verdeutlichen:

Die von einem Diagnostiker gestellte Frage "Hatte die Patientin auch Körpersymptome wie Bauchschmerzen, Kopfschmerzen, Erbrechen?" ist erst dann umfassend repräsentiert, wenn herausgearbeitet wird, in welchem Kontext diese Frage gestellt wird. Dieser Kontext wird dadurch charakterisiert, dass der Diagnostiker ein bestimmtes **Ziel** verfolgt (welches aber noch nicht formuliert sein muss). Dieses Ziel muss i.d.R. aus dem Zusammenhang im Protokoll extrahiert werden oder kann durch lautes Denken vom Experten selbst formuliert werden. Im Beispiel versucht er, eine Vermutungsdiagnose (hysterische Persönlichkeit) zu prüfen. Dazu erfragte er die mit der Diagnose assoziierten Körpersymptome. Dass diese Symptome Manifestationen einer Hysterie sind, wird anhand der Wissensstruktur (Symbol-ebene) repräsentiert. Erst das Wissen über die Verknüpfung mit den entsprechenden Zugriffsfunktionen (Heuristiken, z.B. "Frage nach Symptomen, wenn ...") und dem momentan verfolgten Ziel ("Hypothese prüfen") kann unter Anwendung des *principle of rationality* erklären, warum diese Frage gestellt wird.

Die anhand der verschiedenen (Text- und Experten-) Quellen extrahierten Strategien zur Ablaufsteuerung des diagnostischen Prozesses stellen letztlich Varianten (*auxiliary principles*, siehe Zitat unten) dieses Grundprinzips dar:

"Under certain simple conditions, the principle [of rationality] as stated permits the calculation of a system's trajectory, given the requisite initial conditions (i.e. goals, actions, initial knowledge, and acquired knowledge as determined by actions). However, the principle is not sufficient to determine the behavior in many situations. Some of these situations can be covered by adding auxiliary principles."
(Newell, 1982, S. 102)

Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch der Hinweis, dass eine solche Betrachtungsweise keineswegs impliziert, dass diese Vorgehensweise (und die damit verknüpften Ziele etc.) **bewusst** sein muss (vgl. z.B. Johnson-Laird, 1983a, 1983b). Es ist im Rahmen von Expertenverhalten (und gut gelernten Fähigkeiten allgemein) sogar häufiger der Fall, dass solche Prozesse ohne bewusstes Erleben einfach ablaufen. Gerade deshalb muss bei den Erhebungstechniken (s.d.) darauf geachtet werden, dass man i.d.R. auch keine "richtigen" Antworten auf Fragen nach diesen unbewusst ablaufenden Schritten erhält. Anhand geeigneter Analysemethoden kann aber eine teleologische **Interpretation** gefunden werden, welche innerhalb des damit definierten Spielraumes ein bestimmtes Vorgehen plausibel erklärbar macht. Auch wenn dieser Spielraum (hier z.B. der rational handelnde Experte) nicht akzeptiert wird, wird durch den höheren Auflösungsgrad der Interpretation (z.B. auf der Ebene von Zielen, Handlungen, Zuständen) eine grössere Transparenz geschaffen, welche die wissenschaftliche Diskussion verschiedener Theorien erleichtert.

Im folgenden werden die Strategien und die Art des dazu notwendigen Wissens dargestellt, welches gebraucht wird, um eine diagnostische Strategie auszuwählen und durchzuführen.

Dabei wird in diesem Abschnitt vor allem auf die generellen Strukturen und Prinzipien eingegangen, während konkrete Beispiele für solche Strategien im Rahmen psychiatrischer Diagnostik in den Abschnitten zu den Resultaten der Wissenserhebung und zur Modellierung (Kap. 6) dargestellt werden. Die von Schank & Abelson (1978) entworfene Architektur zur Untersuchung menschlicher Handlungs- und Verstehensmuster eignet sich zu einer ersten Strukturierung:

Zielwissen umfasst Wissen darüber, dass ein bestimmter Zustand gewünscht ist und was dieser gewünschte Zustand ist (*Globales Ziel: Mache eine Diagnose für einen Patienten; Unterziel: Erhebe auffallende Symptome des Patienten*).

Planwissen gibt Auskunft darüber, wie Ziele erreicht werden können. Heuristiken sind spezielle Pläne, welche zwar in der Regel, jedoch nicht immer, brauchbare Resultate liefern (*Plan: Warte auf ein Symptom, welches assoziierte Diagnosen hat, dann prüfe diese Diagnosen*).

Zustandswissen lässt sich als das Wissen beschreiben, welches einen (möglichen) Zustand der realen Welt abbildet. Dabei finden die in Abschnitt 3.4 entwickelten Beschreibungskategorien Anwendung.

Kontextwissen umfasst das für die Wahl einer Strategie notwendige Umfeld (*was wurde schon gemacht, was ist schon bekannt*).

Konsequenzenwissen enthält Wissen über die Folgen einer bestimmten Handlung oder Strategie (*was wird nachher gemacht, welche Alternativen stehen zur Verfügung*).

Fokussierungswissen beschreibt den Prozess, wie und wann sich der Diagnostiker auf ein bestimmtes Symptom oder Konzept bezieht.

Beurteilungsschemata in Form von Entscheidungsbäumen, versuchen das Problem der Fokussierung zu lösen, indem sehr spezifische Fragen mit wenig Auswahlmöglichkeiten gestellt werden. Durch diese, vom Formalismus auferlegte "Einfachheit" wird eine Operationalisierbarkeit suggeriert, welche i.d.R. nicht vorhanden ist. Soll zudem der menschliche Problemlösungsvorgang modelliert werden, so müsste der Interpretationsspielraum durch eine explizit dargestellte Fokussierung eingeschränkt werden und nicht durch das "Korsett" einer Formalisierung.

In all diesen Bereichen des Wissens sind in der Regel allgemein gültige und auch private Heuristiken notwendig, wie das nachfolgend exemplarisch aufgeführte Beispiel zeigt:

In der Regel ist in den Angaben über einen Patienten sehr viel Information enthalten und es ist nicht trivial, einen Ansatzpunkt zum weiteren Vorgehen auszuwählen (zumal meist nur begrenzte Untersuchungszeit zur Verfügung steht). So versuchte z.B. ein Experte im Frühstadium einer Diagnose bereits Ursachen für das unspezifische Symptom "Verwirrtheit" zu finden. Da in Lehrbüchern eigentlich zuerst eine sorgfältige, umfassende Bestandsaufnahme verlangt wird, stellt sich die Frage nach der Motivation des Experten für dieses Vorgehen:

- (1) Die Auswahl des Symptoms "Verwirrtheit" kann z.B. durch den **hohen Abstraktionsgrad** vorgenommen werden, da es zu dieser Zeit das einzige nicht konkret erfassbare Symptom war (im Gegensatz zu den Merkmalen "konnte nachts nicht schlafen", "hat geschrien").
- (2) Eine alternative Fokussierungsbedingung könnten die mit einem Symptom direkt oder indirekt verbundenen **diagnostischen Hypothesen** sein. Dazu kann auch der momentane Stand des Diagnoseprozesses miteinbezogen werden. Im vorliegenden Beispiel wird angenommen, dass noch keine spezifische Hypothese vorliegt, und das Symptom "Verwirrtheit" aber sowohl durch "Bewusstseinstörung" als auch "Bewusstseinsstörung" erklärt werden kann. Die mit diesen beiden Klassifikationen jeweils assoziierten Diagnosen sind einerseits "amentielles Syndrom" oder "Delir" andererseits "Schizophrenie". Nun besteht die Möglichkeit, all diese konkreten Diagnosen zu überprüfen. Der Experte versuchte aber zuerst, die **globaleren Diagnoseklassen** ("endogene" Psychosen vs. "exogene" Psychosen, wobei diese Begriffe hier der Einfachheit halber als globale Etiketten verwendet werden, siehe aber die umfangreiche Diskussion und Kritik in der psychiatrischen Literatur zu nosologischen Klassifikationen) zu bestimmen.

Wichtiger als die hier exemplarisch vorgenommene Unterteilung bleibt jedoch die abstrakte, von den konkreten Inhalten losgelöste Formulierung der grundlegenden Strukturen und Prinzipien. Nachfolgend werden zuerst die Komponenten der Wissensrepräsentation und anschliessend die Struktur der Strategien dargestellt. Speziell wird auf die Verwendung kausaler Modelle zur Darstellung des diagnostischen Prozesses am Schluss dieses Kapitel eingegangen. Weitere (konkrete und abstrakte) Inhalte und Strategien finden sich bei der Darstellung der Experteninterview- und Textanalysen (Kap. 4 und 5), sowie bei der Beschreibung der Modellierung und Implementation (Kap. 6).

3.4 Wissensrepräsentation

3.4.1 Einleitung

Im diesem Abschnitt werden die Grundkonzepte der Wissensrepräsentation beschrieben. Dabei handelt es sich um die "epistemologischen Primitiva", welche zur Darstellung des diagnostischen Fachwissens gebraucht werden (siehe oben). Dieses entspricht in einem gewissen Sinne dem deklarativen Wissen, welches in relativ statischen Strukturen repräsentiert und strukturiert ist (z.B. in Schemata, Frames, Units mit ihren Attributen, Slots). Im Gegensatz zu älteren Konzeptionen deklarativen Wissens wird aber in den wissensbasierten Systemen (bzw. bei ihrer Implementation) diesen Strukturen eine grössere Dynamik zugeordnet. Dies nicht nur aufgrund der ständig wechselnden Wertzuordnungen innerhalb der definierten Strukturen,

sondern auch durch gewisse eigenständige prozedurale Aspekte (z.B. Vererbungsmechanismen, Defaultberechnungen oder Aktivierungsmöglichkeiten durch Zustandsänderungen). Deshalb ist die Trennung zwischen einer rein statischen Wissensbasis, in welcher "nur" noch Werte und Strukturen hinzugefügt oder verändert werden können, und den rein prozeduralen Inferenzprozessen auch nicht konsequent durchzuhalten. Im Rahmen dieser Arbeit wird gemäss dem postulierten Transparenzanspruch versucht, möglichst viel von der Wissens**verarbeitung** in prozeduraler Form explizit zu machen, sei dies in Form von diagnostischen oder strategischen Regeln oder in Form von speziellen Funktionen. Demgegenüber wird das mehr taxonomische und interindividuell gemeinsame Wissen mit Hilfe der nachfolgend beschriebenen Konzepte beschrieben.

3.4.2 Elemente (*objects*)

Die in einem Problembereich verwendeten Elemente lassen sich in verschiedene Klassen mit gemeinsamen Charakteristika einteilen. Bennett (1985) verwendet in ROGET (s.d.) z.B. Evidenzen, Hypothesen, Ursachen und Handlungen. Ausgehend von den Vorschlägen von Brachman (1979), die im KL-ONE Modell realisiert wurden, und in Anlehnung an Sowa (1984) lassen sich diese **Objektklassen** in (z.T. hierarchische) Netze gliedern, wobei die Beziehungen der Objekte untereinander durch verschiedene abstrakte Beziehungstypen geregelt wird (z.B. -isa-, part-of-Hierarchien, siehe unten). Wingert (1979) definiert die typischen Begriffe, welche im Rahmen der (medizinischen) Diagnostik eine Rolle spielen. Dabei steht der informatische Aspekte sowohl aus epistemologischer als auch linguistischer Sichtweise im Vordergrund. In Anlehnung an seine Analyse werden folgende Arbeitsdefinitionen postuliert:

Nomenklatur bezeichnet eine systematische Benennung von Begriffen ohne eine funktionale Einordnung.

Taxonomie (Klassifikation) bezeichnet eine Terminologie, welche nach gewissen Kriterien geordnet sind (Topographie, Nosologie, Morphologie, Ätiologie, Funktionalität).

Terminologie (Terminus) umfasst möglichst standardisierte Bezeichnungen für Objekte (mit Eigenschaften und allfälligen Modifikationen). Ein Terminus sollte bezüglich Verwendungszweck und Anwendungsbereich klar definiert sein, aus einem vollständigen und widerspruchsfreien Vokabular entstammen und bezüglich Skalierung und Relationen eindeutig sein.

Neben diesen allgemeinen Definitionen werden im Rahmen der Wissensrepräsentation spezifische **Elemente** gebraucht, welche die einzelnen Konzepte (resp. die Abstraktionsebenen) bezeichnen:

Diagnose bezeichnet den Vorgang der Zuordnung von Krankheitsbezeichnungen zu einem speziellen Patienten. Dies erfordert eine möglichst operationale Definition der Elementarereignisse und ihrer Relationen. Eine Diagnose umfasst ein ätiologisches und pathogenetisches Modell der Merkmale und Konstrukte (im Rahmen der folgenden Diskussionen und für die Modellierung wird aber oftmals auch die zu einer Diagnose zugehörige sprachliche Bezeichnung [Etikette] verkürzt als Diagnose bezeichnet).

Syndrom ist eine nicht diagnosenspezifische Anhäufung von Symptomen ohne notwendigen ätiologischen oder pathogenetischen Zusammenhang. Syndrome werden aber oftmals als typische Kurzbeschreibung einer Gruppe von pathologischen Zeichen benutzt.

Konstrukte sind theoretische Konzepte und die in Begriffen ausgedrückten semantischen Konzepte von Beobachtungseinheiten (Merkmale), welche nicht auf direkt beobachtbare oder messbare Merkmale reduziert werden können. Im Gegensatz zu den Syndromen liegt ihnen meist eine spezifische Theorie zugrunde, welche über die phänomenologische Gruppierung beobachtbarer Daten hinausgeht.

Fokussierungsbereiche sind ähnlich den Syndromen Gruppierungen und Abstraktionen von beobachtbaren Zeichen. Auf dieser Ebene werden aber noch keine Wertungen vorgenommen, während Syndrome i.d.R. nur die pathologischen Zeichen umfassen.

Symptome sind entweder Konstrukte oder Merkmale. Sie beinhalten verschiedene Attribute sowie deren Ausprägungen.

Merkmale (Beobachtungseinheiten, Elementarereignisse, *signs*) sind Objekte der realen Welt, eine weitere Unterteilung in qualitative und quantitative Merkmale ist möglich. Ein **Datum** ist die bei einer speziellen Beobachtungseinheit gefundene Ausprägung eines Merkmals. Diese Kategorie bildet die unterste Abstraktionsebene zur Erfassung eines Patienten.

Weitere Erläuterungen und Beispiele hierzu finden sich bei der Darstellung der Ergebnisse (Kap. 6 und 7).

3.4.3 Wissensquellen (*knowledge sources*)

Knowledge Sources (KS) sind definiert als **Inferenzmuster**, welche aus bestehender Information neues Wissen herleiten können. In abstrakter Form lassen sich, unabhängig von ihrer Formalisierung und Implementation, verschiedene Typen identifizieren (die aufgeführten Beispiele dienen der Verdeutlichung im Rahmen psychiatrischer Diagnostik). Je nach Art der KS können während ihres Gebrauches auch Erklärungen unterschiedlicher Qualität gegeben werden.

Identification KS - Ein Objekt wird anhand definierter Eigenschaften klassifiziert, z.B. *wenn mehrere Verhaltensweisen beschrieben werden, welche als sexuell abweichendes Verhalten interpretiert werden können, so liegt das Bild einer polymorph-perversen Persönlichkeit vor.*

Causal KS - Aufgrund von kausalen Modellen (deterministisch) oder empirischen Zusammenhängen (statistisch/probabilistisch) lassen sich Schlüsse ziehen, dabei wird unterschieden in:

Causal deterministic KS - Der Inferenz liegen kausale (Sub-)Modelle zugrunde, welche zwingend sind, solange diese Modelle nicht selbst in Frage gestellt werden, z.B. *"Luftmangel bei der Geburt führt zu Gehirnschädigungen", basierend auf physiologischen Kausalitäten.*

Causal statistic KS - Empirische Zusammenhänge liefern Begründungen, welche in einem statistischen Sinne korrekt sind, aber für einen Einzelfall u.U. überprüft werden müssen, z.B. *Ein täglicher Konsum von 1 Liter Wein führt zu Alkoholismus oder das Auftreten von Wahnvorstellung wird als Zeichen für Schizophrenie gewertet*

Factual KS - Durch diese KS werden keine neuen Erkenntnisse gewonnen, d.h. es sind keine Erklärungen, sondern Definitionen. Es ist zu unterscheiden in:

Factual world KS - Common Sense Inferenzen basierend auf normativen Vorstellungen (Konventionen, Definitionen) und/oder empirischen Zusammenhängen, z.B. *wenn ein Patient schon einmal in einer psychiatrischen Klinik war, muss er schwerwiegendere psychische Probleme gehabt haben.*

Factual domain KS - Im Anwendungsbereich vorgenommene definitorische Klassifikationen, z.B. *zyklische Abfolge von manischen und depressiven Episoden sind zylothyme Störungen.*

Transformation KS - Bestimmte Objekte können unter gewissen Voraussetzungen in Objekte anderer konzeptueller Klassen übergeführt werden, z.B. *kann das offensichtliche Verwechseln des Diagnostikers mit anderen Personen/Funktionen während dem Interview als Abwehrmechanismus (Spaltung) interpretiert werden.*

Planning KS - Aufgrund von Zielen (und Kontextwissen) können spezifische Pläne zur Erreichung dieser Ziele gebildet werden, z.B. *um eine akute Drogenintoxikation festzustellen, kann der Augenreflex getestet werden.*

Information management KS - Angaben, was (und wie) Informationen für den Inferenzprozess verwaltet (z.B. gespeichert) werden sollen, z.B. *Ich behalte das einmal im Hinterkopf.*

Algorithmic KS - Vollständige prozedurale Spezifikation, wie ein Ziel oder eine Information erreicht werden kann (unter Ausschluss von Heuristiken), z.B. *kann eine Diagnose ausgeschlossen werden, wenn keines der erforderlichen Symptome zutrifft.*

Aus dieser Aufstellung wird deutlich, dass sich diese Herleitungsmuster oftmals überschneiden und deshalb auch nicht immer eindeutig identifiziert werden können.

3.4.4 Verknüpfungen (*relations*)

Die Beziehungen der einzelnen Elemente des Interpretationsmodelles untereinander werden durch konzeptionelle Strukturen festgelegt. So verwenden auch die Wissensakquisitions-Systeme (vgl. Kap. 4) solche Strukturen, um den Erhebungsprozess zu leiten, wie dies z.B. anhand einer Analyse von Bennett (1985) illustriert werden kann (s. Abbildung 3.2).

Eine Klassifikation dieser Beziehungen definiert die Art, **wie** Inferenzen gezogen werden (d.h. wie die oben angeführten Elemente und Wissensquellen zusammenhängen) und wie damit eine Lösung des Problems erreicht wird. Obwohl verschiedene Vorschläge für eine Taxonomie solcher Verknüpfungen gemacht wurden (siehe z.B. Sowa, 1984; Breuker & Wielinga, 1986; Scheele und Groeben, 1984 oder die verschiedenen Ansätze zu konzeptuellen Primitiva ausgehend von Schank & Abelson, 1978) muss i.d.R. doch für jede Anwendung eine Neukonstruktion vorgenommen werden.

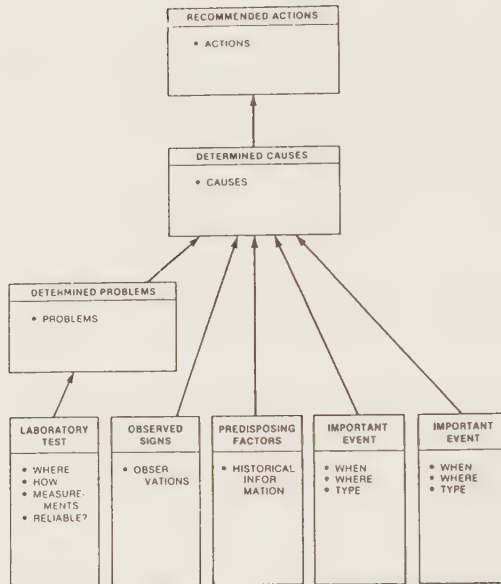


Abbildung 3.2.: Abstrakte konzeptuelle Strukturen für das MYCIN-System (Bennett, 1985, S. 55)

Im Bereich der psychiatrischen Diagnostik können folgende dieser Verknüpfungstypen definiert werden:¹

Unterklasse - Ein Element kann in eine Reihe von Untereinheiten (Subklassen) aufgespalten werden, welche durch ihre Gesamtheit eine vollständige Beschreibung der übergeordneten Klasse darstellen.

So lassen sich z.B. alle Orientierungsstörungen immer als zeitliche, örtliche oder autopsychische Orientierungsstörungen klassifizieren.

Diese Verbindungsart kann im Rahmen von Suchstrategien durch folgende Mechanismen benutzt werden:

Vererbung: Wird für eine Eigenschaft eines Elementes ein Wert gesucht, so kann er von übergeordneten Kategorien "geerbt" werden.

So erben z.B. alle Symptome in der Klasse Affekte eine Eigenschaft "Intensität" mit dem Standard-Wert "normal".

Der oben beschriebene Verknüpfungstyp stützt sich auf die **hierarchische Struktur** einer konzeptuellen Klasse. Wird die Wissensrepräsentation zum Definieren und Herstellen von

¹ Die Verbindungstypen werden aus Lesbarkeitsgründen nur mit einem Namen versehen. Ausser bei logisch wechselseitigen Beziehungen (z.B. Identität) werden die Verknüpfungen aus der Sicht des jeweiligen Elementes verschieden benannt, z.B. Unter-/Oberklasse, Evidenz-für/Evidenz-von.

Zusammenhängen verwendet, so ist aber auch die Fähigkeit entscheidend, verschiedene nicht-hierarchische Beziehungen (z.B. Ursachen, Definitionen) zwischen Elementen der Wissensstruktur zu finden, auch wenn diese nicht direkt mit dem fokussierten Element verknüpft sind. In diesem Fall reichen die Vererbungsmechanismen nicht aus, Werte können nur noch über dynamische Inferenzen gefunden werden. Diese Inferenzen können sich Eigenschaften anderer Elemente bedienen und stellen meist komplexe Regeln zur Herstellung dynamischer **Assoziationen** dar (in der Implementation wird zwischen eigentlichen Regeln in expliziter Form und automatischen Inferenzen unterschieden, welche in unterschiedlicher Form implementiert werden).

Identität - Es besteht eine definitorische Identität zwischen Elementen. Diese Relation dient vor allem der Angleichung unterschiedlicher benannter, aber in gewissen Bereichen identischer Konzepte verschiedener psychiatrischer Modelle. Wird die Identität auf Grund bestimmter Ausprägungen von (einzelnen oder mehreren) Eigenschaften bestimmt, so kann dieser Zusammenhang nur durch eine KS und nicht durch eine statische Relation beschrieben werden.

So wird z.B. im DSM-III von affektiver Instabilität und im AMDP von Affektlabilität zur Darstellung desselben Konzeptes gesprochen.

Beispiel - Gewisse Elemente sind keine eigentlichen Unterklassen (im Sinne einer *isa*-Hierarchie), indem sie z.B. lediglich als Beispiele (*subtype*) für andere Elemente dienen.

So sind innerhalb eines bestimmten Klassifikationsschemas z.B. Homosexualität, Promiskuität und Exhibitionismus Beispiele von sexuell abweichendem Verhalten.

Die Vererbung von Eigenschaften und Werten kann hier nicht wie bei den Unterklassen-Beziehungen automatisch erfolgen. Sie muss hier durch eine explizite *push-down*- und *pull-up inheritance* ergänzt werden. Diese Art von "Vererbung" gehört eigentlich mehr in die Klasse der Inferenzen (wird z.B. bei der Suche nach einer Bewertung der Intensität der Aggression die Intensität eines Beispiels (z.B. Wutausbruch) als "hoch" bewertet, so wird für die übergeordnete Klasse (Aggressivität) ebenfalls der Wert "hoch" vorgeschlagen. Während bei Unterklassen und definitorisch identischen Elementen die Vererbung immer obligatorisch ist, muss bei anderen Verbindungstypen zuerst gefragt werden, ob die *pull-up* Vererbung auch wirklich vollzogen werden soll, da sie logisch nicht zwingend ist.

Kausalität - Ein Element steht mit einem anderen Element in einer kausalen Beziehung. Da im Rahmen psychiatrischer Modelle logisch zwingende Ursachen nur selten festgestellt werden können, handelt es sich hierbei i.d.R. um hypothetische Verbindungen (*may-cause/may-be-caused-by*).

So kann z.B. Alkoholismus eine mögliche Ursache für Kontrollverlust sein.

Evidenz - Ein Element dient als Hinweis (Indikator, Unterstützung) auf andere Elemente. *Mit den meisten Symptomen sind die dazugehörigen Diagnosen assoziiert (und umgekehrt).*

Unverträglichkeit - Das Auftreten eines Elementes bedingt den Ausschluss von anderen Elementen.

Die Diagnose Schizotypische Persönlichkeitsstörung schliesst die Diagnose (und damit die Kriterien der) Schizophrenie aus.

Diese generelle Typen von Verbindungen können dazu verwendet werden, um die in den vorangehenden Abschnitten definierten Zusammenhangs- und Inferenzmuster (z.B. KS und Strukturen) anzuwenden:

Inferenz: Wird für ein Element (z.B. ein Symptom) ein Wert gesucht, kann er gegebenenfalls durch Regeln unter Verwendung der definierten Verknüpfungen bestimmt werden.

Als Beispiel sei hier die (differentialdiagnostische) Frage "Hatte der Patient Wahn-erlebnisse?" aufgeführt. Es wird aus dem Zusammenhang geschlossen, dass diese Frage zur diagnostischen Unterscheidung von "endogenen" von "organischen" Psychosen gebraucht wird. Da sich diese beiden Hypothesen nicht direkt durch eine differenzierendes Symptom unterscheiden lassen, wird anhand der Unterklassen dieser Diagnosen weitergesucht. Eine Unterkategorie der "endogenen" Psychosen, Schizophrenie, führt zu einem assoziierten Symptom, welches bei den Unterklassen der organischen Psychosen nicht auftritt, nämlich "Wahn-erlebnisse". Dieses Vorgehen lässt sich durch die Anwendung einer Verfeinerungsstrategie beschreiben, welche zuerst Unterklassen und anschliessend damit assoziierte Verbindungen aufsucht.

3.4.5 Modelle (*models*)

Sind mehrere KS in einer typischen Weise miteinander vernetzt (z.B. eine Abfolge oder ein kausales Netz), so entsteht ein komplexeres (mentales) Modell der Verarbeitung (z.B. "zuerst erhebe ich die Personendaten des Patienten", oftmals aber nur implizit). Häufig werden kausale und prozessuale, sowie formale (mathematische, physikalische), empirische und geometrische Modelle verwendet (vgl. z.B. Gentner & Stevens, 1983; Johnson-Laird, 1983).

3.4.6 Strukturen (*structures*)

Sowohl die Grundelemente als auch Knowledge Sources können in umfassenderen Strukturen organisiert sein. Typischerweise werden bestimmte Beziehungen zu solchen Struktur-bildungen herangezogen wie Subklassen, Teil-Beziehungen oder auch die eher assoziativen Gruppierungen um Prototypen (Rosch & Mervis, 1975).

3.5 Kontrollstruktur

Die meisten wissenschaftlichen Vorgehensweisen bei der Problemlösung lassen sich nach dem Modell von Pierce (1878, zit. n. Keravnou & Johnson, 1986, p. 51) in drei Hauptschritte unterteilen:

- (1) Durch **Abduktion** werden Hypothesen gefunden, welche ein zu erklärendes Phänomen bedingen könnten.
- (2) Durch **Deduktion** werden die (logisch notwendigerweise zu folgernden) Konsequenzen dieser Hypothesen bestimmt. Dies ermöglicht die Formulierung von Prüfverfahren für diese Konsequenzen.

- (3) Durch **Induktion** wird das Zutreffen der Hypothesen im Lichte der geprüften Bedingungen bestätigt oder verworfen.

Wie Keravnou & Johnson (1986) detailliert ausführen, sind verschiedene **strategische Komponenten (tasks)** am Diagnoseprozesses beteiligt. Diese in der nachfolgenden Abbildung dargestellten Strategien, welche anhand eines Fehlerdiagnose-Systems extrahiert (und re-implementiert) wurden, finden sich in ähnlicher Weise bei der psychiatrischen Diagnose (siehe auch Kapitel 6 und 7):

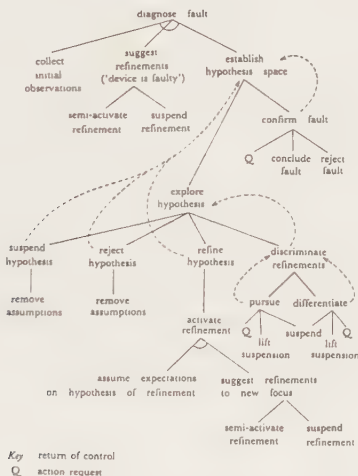


Abbildung 3.3: Struktur diagnostischer Strategien (Keravnou & Johnson, 1986, S. 111)

Grundsätzlich gilt auch für das strategische Wissen um die Vorgehensweise, dass eine explizite Trennung zwischen den **Inhalten** und den **Anwendungsbedingungen** notwendig ist, sofern die Repräsentation nicht "nur" zur effizienten Diagnosestellung innerhalb eines diagnostischen Modelles verwendet werden soll, sondern auch andere Verwendungszwecke wie z.B. das Generieren von Erklärungen oder das Unterrichten von Studenten möglich sein sollen. Die **Erweiterbarkeit** und **Modifizierbarkeit (maintenance)** eines wissensbasierten Systemes sowohl auf dem inhaltlichen (z.B. Hinzufügen neuer Regeln) als auch auf dem konzeptuellen (z.B. Hinzufügen neuer Strategietypen) Niveau wird durch eine abstrakte, strukturelle Repräsentation entscheidend erleichtert (siehe z.B. Clancey, 1987). Dies unterstützt den Ansatz der Forschungsgruppe von Chandrasekaran (1986, 1987), welche versucht, eine funktionelle Architektur mit generellen Komponenten (*Generic Information Processing Tasks*) für ver-

schiedene Aufgaben von Expertensystem-Anwendungen (Diagnose, Design, Planung etc.) zu definieren.

Auch wenn eine solche Taxonomie genereller Strategien vorhanden wäre, führen die vielfältigen Probleme mit der Protokollanalyse (siehe z.B. Ericsson & Simon, 1984, sowie den Abschnitt über Wissenserhebungstechniken) oftmals zu ad hoc konstruierten Repräsentationsmodellen, welche in anderen Anwendungsbereichen nicht mehr anwendbar oder überprüfbar sind. Damit ergibt sich vor allem das Problem der empirischen Untersuchung und Validierung von Expertenprotokollen, welches vor allem in der **komplexen sprachlichen Komponente** begründet ist. Die im Stile von Newell & Simon (1972) vorgenommenen Formalisierungen können zwar zu erfolgreichen Systemen führen, es lassen sich aber meistens alternative Repräsentationsformen finden, welche den Inhalt eines Protokolles ebenfalls darzustellen vermögen (z.B. Clancey, 1984). So verwenden Patel und Groen (1986) zur Analyse der Problemlösungsprotokolle eine modifizierte **propositional Darstellung**, wie sie Van Djik & Kintsch (1983) vorgeschlagen haben. Im Gegensatz zu anderen Ansätzen (z.B. Kuipers & Kassirer, 1984, siehe unten) können sie sich daher bei ihrer Analyse auf eine (linguistische) Theorie stützen, welche eine Vielzahl von Befunden aus den Bereichen von Textgenerierung und -verstehen zu erklären vermögen. Andere Ansätze, welche der Analyse eine generelle konzeptuelle Theorie zugrunde legen, lassen sich hingegen meist nur unter grossen Schwierigkeiten auf einen spezifischen Bereich transformieren, da die unterschiedliche Beschaffenheit der Anwendungsbereiche (*domain knowledge*) eine jeweils angepasste Repräsentationssprache erfordert. So bietet die Strukturierung von Sowa (1984) zwar ebenfalls einen linguistisch orientierten Rahmen zur konzeptuellen Analyse, dessen Übertragung auf eine konkrete, nicht-sprachliche Anwendung jedoch ungeklärt bleibt.

3.6 Kausale Modelle

Die Konstruktion von **kausalen Netzwerken** (siehe z.B. Pauker, Gorry, Kassirer & Schwartz [1976]; Patil, Szolovits & Schwartz [1981]; Patel & Groen [1986]) kann dazu verwendet werden, ein Modell der Zusammenhänge im Problemlösungsbereich zu entwerfen und die von Experten verwendeten "Pfade", d.h. Verarbeitungsschritte zu beschreiben. Kuipers & Kassirer (1984) postulieren, dass Expertensysteme auf einem **kausalen Modell** basieren sollten, falls sie sowohl den Problemlösungsprozess adäquat wiedergeben als auch eine akzeptable Schnittstelle mit dem Praktiker (Benutzer) enthalten sollen. Im Gegensatz zum Ansatz des "*knowledge principle*"², welches vor allem auf dem Einsatz möglichst umfangreichen und detaillierten Wissens ausgerichtet ist (Lenat & Feigenbaum, 1987), wird also auch hier die Auffassung vertreten, dass **zuerst** die Art und Strukturierung des Wissens abzuklären ist, bevor eine grosse Menge von Wissen gespeichert werden kann.

² Wird wie folgt definiert: "The Knowledge Principle (KP): A system exhibits intelligent understanding and action at a high level of competence primarily because of the *specific* knowledge that it can bring to bear: the concepts, facts, representations, methods, models, metaphors, and heuristics about its domain of endeavor." (Lenat & Feigenbaum, 1987, p. 1173, Hervorhebung im Original)

Die meisten im Rahmen von Kausalanalysen angewandten Techniken können allerdings nur beschränkt verwendet werden, da sie vor allem auf **intersubjektiv** erfassbare Angaben Wert legen, die z.B. mit statistischen Methoden verwertet werden können. Während vor allem im Bereich qualitativer kausaler Modelle in der Physik (Bobrow, 1984) einige Ergebnisse vorliegen, die zur Konstruktion von Computermodellen geführt haben, sind systematische empirische Untersuchungen von Expertenverhalten zumeist nicht bis zur Implementation eines Systems vorgestossen (z.B. bei den Vergleichen Anfänger-Experten in Chi, Feltovich & Glaser, 1982; Larkin, McDermott, Simon & Simon, 1980).

Die Hauptfragen, welche gestellt werden müssen, wenn eine unbekannte Wissensrepräsentation bestimmt werden soll, lauten:

1. *What states of knowledge can be expressed?*
 2. *What inferences can take place?*
- (Kuipers & Kassirer, 1984, S. 365)

Die Analyse der Problemlösungsprotokolle findet in zwei Stufen statt: (1) Identifikation der Objekte und der zwischen ihnen bestehenden Beziehungen und (2) Identifikation der kausalen Beziehungen, welche in den Protokollabschnitten aufgeführt werden (Kuipers & Kassirer, 1984, S. 370; ein Hauptproblem bei solchen Analysen, nämlich die Segmentierung, erachten die Autoren als nicht problematisch, sondern sie unterteilen das Transkript "*... into short lines that correspond roughly to meaningful phrases in the explanation.*"). Da ihr Untersuchungsgegenstand (Nierenkrankheiten) vor allem auf das dahinterstehende Modell von Gleichgewichtsprozessen ausgerichtet ist, können die Autoren natürlich die grundlegenden Konzepte aus der Biomedizin zur Formalisierung verwenden (Substanzen, Konzentrationen, Kräfte etc.) und daraus ein computerisiertes Bereichsmodell anhand von Gleichungssystemen konstruieren, welches zur qualitativen Simulation (*envisionment*) verwendet wird.

Kuipers (1984) präsentiert eine Wissensrepräsentation, welche allgemein für die Simulation qualitativer Prozesse verwendet werden kann. Aufgrund der zugrundeliegenden physikalischen Welt können diese Ergebnisse jedoch nur bedingt für die Modellierung psychiatrischer Diagnostik verwendet werden. Denkbar wäre aber die Realisierung solcher qualitativer Systeme als Teilmodelle auch dort, da ja auch psychologisch-psychiatrische Theorien oftmals Metaphern aus den physikalischen Bereichen verwenden. Dabei besteht allerdings die Gefahr, dass auch "falsche", d.h. den realen Sachverhalt nicht bis in die Details korrekt abbildende, Metaphern modelliert werden müssten.

Durch die Konstruktion eines **Prozessmodelles** anhand von Produktionsregeln untersuchten Patel & Groen (1986, siehe auch Joseph & Patel, 1986; Patel, Arocha & Groen, 1986), welche Arten von Inferenzmechanismen tatsächlich verwendet werden. Sie kommen dabei zum Schluss, dass diejenigen Experten, welche eine korrekte Diagnose zu stellen vermochten, eher eine *bottom-up* Strategie mit vorwärtsgerichteten Inferenzen verwendeten, d.h. die ihnen präsentierten Daten sukzessive zur Diagnosestellung verwendeten. Je mehr Kliniker von den untersuchten Spezialgebieten entfernt waren (und auch weniger korrekte Diagnose stellten), versuchten sie, *top-down* mögliche Hypothesen zu testen und die Daten als Beleg für ihre Hypothesen zu verwenden. Dies lässt die Interpretation zu, dass mit zunehmender Kompetenz eines Experten vermehrt vorwärtsgerichtete, daten-gesteuerte Strategien verwendet werden.

Diagnostiker lassen sich hingegen in Fällen, die nicht mehr im Bereich ihrer speziellen Expertise liegen, eher von generellen Prinzipien leiten.

Interessanterweise verwenden Patel & Groen (1986) die von ihnen zur Strukturierung der Texte (Patientenbeschreibung, Problemlösungsprotokolle) herangezogenen propositionalen Strukturen nicht mehr zur Konstruktion der Prozessmodelle. Dies deutet darauf hin, dass dieser Formalismus eher zur Analyse und weniger als generelle Repräsentation geeignet ist. Für die Diskussion ihrer Ergebnisse jedoch gravierender ist die Tatsache, dass sie auch kein kontinuierliches Modell (vom Text zum Prozess) vorlegen können und so interpretative "Sprünge" vornehmen (müssen). Besonders fraglich erscheint in diesem Fall die Übersetzung in ein Produktionsschema. Die Vorwärtsgerichtetheit der Strategie könnte - in einer alternativen Erklärung derselben Resultate - als Artefakt der sequentiellen Wiedergabe des Problemlösungsprozesses interpretiert werden. Die hochautomatisierten (rückwärts- oder hypothesen-gerichteten) Hypothesen-Prüfprozesse könnten unterhalb der Bewusstseins- oder Verbalisierbarkeits-Schwelle liegen und somit im Protokoll nicht mehr zum Ausdruck kommen. Hinweise aus den psychiatrischen Diagnose-Protokollen (s.u.) deuten darauf hin, dass auch von Bereichs-Experten Hypothesen aufgestellt werden, welche anhand relativ globaler Strategien gewonnen wurden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass auch bei der Anwendung sehr detaillierter, text-naher Protokollanalysen ein grosser Interpretationsspielraum bestehen bleibt und noch nicht genügend bewiesen werden konnte, dass solche, sehr aufwendige Auswertungen zu besseren Modellen führen. Kausale Modelle können für die erste Strukturierung eines relativ neuen Forschungsgebietes, wie dies die Borderline-Diagnose darstellt, aber nicht eingesetzt werden, da zur Zeit entsprechende kausale Konzepte noch fehlen. Die Extraktion von konzeptuellen Strategiekonzepten (anhand der vorangehenden abstrakten Definitionen und der Analyse von Protokollen und Texten) bildet jedoch ein erster Schritt in die Richtung von - vorerst hypothetischen - kausalen Modellen in obigem Sinne. Die damit zu realisierende **theoriebildende Komponente** bei der Konstruktion eines wissensbasierten Systems für einen bisher schlecht definierten Anwendungsbereich soll an dieser Stelle betont werden.

4. WISSENERHEBUNG

4.1 Einleitung

Die **Wissenserhebung** ist zu einem zentralen Forschungsgegenstand der Expertensystem-Konstruktion geworden (in der englischsprachigen Literatur werden für den Begriff der "Wissenserhebung" oftmals die unterschiedlichen Bezeichnungen *knowledge elicitation* und *knowledge acquisition* gebraucht, die hier aber nicht weiter unterschieden werden, siehe aber z.B. Johnson [1985]). Durch den Versuch, Computersysteme mit Hilfe des von menschlichen Experten verwendeten Wissens zu entwerfen, wurden Techniken (und Theorien) notwendig, welche neben den im vorangehenden Kapitel dargestellten **Strukturierung** des Wissens auch dessen **Extraktion** ermöglichen.

In Rahmen dieser Arbeit kann keine detaillierte Einführung in alle mit der Wissenserhebung verbundenen Aspekte gegeben werden (siehe z.B. Hart, 1986). Auch ist dieses Gebiet noch durch intensive Forschungsarbeit gekennzeichnet, so dass im jetzigen Zeitpunkt eine Implementation einer automatisierten Wissenserwerbskomponente noch nicht in Frage kommt. Es sollen dennoch einige Ansätze diskutiert werden, welche das Design der Untersuchungen und die Implementation des Modelles beeinflussen. Zusätzlich soll durch die vorliegende Arbeit auch die notwendigen Grundlagen erarbeitet werden, damit zumindest der Rahmen für ein solches System skizziert werden kann, d.h. die erarbeiteten Strukturen und Inhalte könnten auch die Anforderungen an ein zu erstellendes Wissenserhebungssystem definieren.

Bei der Konstruktion eines Expertensystemes wird ein grosser Teil des Aufwandes auf die **Erhebung und Strukturierung des Wissens** verwendet. Um einerseits den dazu notwendigen Arbeitsaufwand für die Experten zu reduzieren und andererseits zu verhindern, dass die mit dieser Aufgabe betrauten Personen (sofern sie nicht selbst Experten auf dem Fachgebiet sind, wie z.B. der *knowledge engineer*) selbst zuerst zu Experten im Anwendungsgebiet werden müssen, wurden Konzepte und in der Folge auch Instrumente entwickelt, mit welchen diese Aufgaben in automatisierter Form zu lösen sind.

Ein wichtiges Ergebnis dieser Arbeit bildet die Erkenntnis, dass durch einen strukturierten, am menschlichen Problemlösungsprozess orientierten Ansatz, einige wichtige Engpässe bei der Konstruktion eines wissensbasierten Systems entschärft werden können. Verfügt man in einem Anwendungsgebiet (wie hier in der psychiatrischen Borderline-Diagnostik) über ein differenziertes Modell, so wird auch die Erhebung des Wissens erleichtert. Später lassen sich neues Wissen und alternative diagnostische Modelle ebenfalls anhand der grundsätzlichen Struktur erheben und hinzufügen.

4.2 Automatisierte Wissenserhebung

Automatisierte (oder halbautomatisierte) Instrumente zur Wissenserhebung verfolgen das Ziel, den Erhebungsprozess durch vorgegebene Konzepte zu leiten und zu optimieren. Es sind in der Regel bereits auf Computern implementierte Programme, welche oftmals selbst den

Status eines (Meta-) Expertensystems einnehmen. So versuchen z.B. Kahn, Nowlan & McDermott (1985) mit MORE einen automatisierten Interviewer zu konstruieren, welcher das Bereichswissen von Experten erhebt und daraus ein Expertensystem konstruiert. Verschiedene andere solche Instrumente arbeiten nach ähnlichen Prinzipien (erste Ansätze sind z.B. TEIRESIAS [Davis 1977], das Expertise Transfer System [Boose 1984], ROGET [Bennett 1985], KADS [Breuker & Wielinga 1986, Anjewierden 1987], s.a. die Spezialausgabe des Int. Journals of Man-Machine Studies [1987]). Grundsätzlich stellen diese Systeme in unterschiedlicher Differenziertheit ein mehr oder weniger leeres Gerüst eines Expertensystems bereit, welches mit den konkreten Inhalten gefüllt werden muss. Einige dieser Instrumente verfügen über Modelle und Strategien, wie sie in bereits konstruierten Expertensystemen verwendet werden und können nach der Problemcharakterisierung auch Hinweise zur Gestaltung eines adäquaten Systems geben.

Ein **Bereichsmodell** kann anhand einer vorgegebenen Struktur für eine Wissensbasis generiert werden. Dabei werden Problemcharakterisierungen, Fakten und Beziehungen erfragt und in formalisierte Strukturen übersetzt.

Eine **Verfeinerungskomponente** dient dazu, das Bereichswissen mit Strategien zu verknüpfen, indem zusätzliche Informationen (Verknüpfungen, Bedingungen, Gewichtungen) im Hinblick auf die Problemlösung erfragt werden

Ein **Regelgenerator** verwendet das spezifizierte Bereichswissen zur Konstruktion von Regeln, welche z.B. für einen diagnostischen Entscheid gebraucht werden können

Die **Anwendungskomponente** kann die so konstruierten Regeln testen, Unstimmigkeiten auffindig machen und die Ablaufsteuerung vervollständigen helfen

Mit Hilfe von **intelligenten Regel- und Wissensbasis-Editoren** werden Dokumentation, Erläuterungen und Modifikationen vereinfacht

In eine ähnliche Richtung in Bezug auf das Ziel (aber nicht in Bezug auf die Vorgehensweise) wie diese Instrumente stossen auch die Ansätze des **maschinellen Lernens** (*machine learning*, siehe z.B. Michalski, [1983]; Michalski, Carbonell & Mitchell [1983, 1986]). Ein Anwendungsgebiet von lernenden Systemen bildet sicher die automatische Klassifikation von Beispielen. Komplexe Muster von Daten werden anhand von Lernalgorithmen (z.B. induktive Verfahren) klassifiziert und in effiziente Entscheidungsbäume und entsprechende Regeln übersetzt.

4.3 Warum menschliche Experten nachahmen?

Johnson (1985, s.a. Keravnou & Johnson, 1986) argumentiert für die Integration eines **Kompetenzmodells** in Expertensysteme. Im Gegensatz zu den Ansätzen, welche vor allem auf eine effiziente Problemlösung achten und sich deshalb oft nicht auf den (oftmals ineffizienteren) menschlichen Problemlösungsprozess abstützen (*performance models*), ergeben sich einige Vorteile, die nachfolgend dargestellt werden. Eine ähnliche Unterscheidung kennt ja auch die Künstliche Intelligenz-Forschung, wo zwischen einem eher ingenieurmässigen, performanz-orientierten und einem psychologischen, theorie-orientierten Ansatz unterschieden

wird. In einem Kompetenzmodell sind die Beziehungen zwischen den hauptsächlichen Wissensarten (*structural and reasoning knowledge*) zu beschreiben. Die Analyse regelbasierter Systeme (à la MYCIN, vgl. Clancey, 1983) zeigt, dass in Regeln eine Vielzahl von verschiedenen Wissensarten in vermischter, oft nicht mehr zu trennender Form enthalten sind (z.B. Wissen über den relevanten Kontext für die Anwendung einer Regel, über Vorhandensein von Fakten oder von Vorbedingungen, Ablaufsteuerung etc.).

Die oben entwickelten Taxonomien und Klassifikationen des strukturellen Wissens dienen vor allem der Einbettung eines einzelnen Items in den relevanten Kontext (handelt es sich um ein Symptom, eine Diagnose oder ein theoretisches Konstrukt, was sind über- und untergeordnete Kategorien etc.). Davon getrennt zu betrachten sind die für die Ablaufsteuerung und die Inferenzprozesse notwendigen Wissensstrukturen. Ein explizites (oder explizit zu machendes) Modell der dabei verwendeten Prinzipien und Strategien (Heuristiken) kann folgende Vorteile beinhalten:

Die **Dialogstruktur** eines Systems kann derjenigen des menschlichen Experten nachgebildet werden. Der Einbezug von Strategien zur Ablaufsteuerung (Generieren von Hypothesen, Fragen) ist nicht zu verwechseln mit der meist implizit repräsentierten, logischen Inferenzstruktur.

Durch die Implementation verschiedener Strategien wird eine **Flexibilität** erreicht, die auch den Experten kennzeichnet. Dieser verwendet ja auch je nach Art des Falles unterschiedliche Strategien, erkennt Routine- und Spezialfälle und handelt dementsprechend. Auch wird es damit möglich, eine *graceful degradation* zu realisieren, da ein System immer auf ganz abstrakte Prinzipien zurückgreifen kann, falls das Expertenwissen nicht ausreicht.

Begründungen können anhand der verwendeten Strategien und der kontextuellen Information (z.B. anhand der Taxonomien) konstruiert werden. Auch bei der Verwendung von Regeln können diese als Erklärungen gebraucht werden, da möglichst keine Vermischung verschiedener Wissensarten und -ebenen vorkommen soll.

Modifikationen der Wissensbasis werden durch explizite Strukturierung und Separierung einfacher.

Auch die Verwendung der in einem System enthaltenen Wissensarten für **Lehr- und Lernzwecke** wird erst durch die Explizitheit ermöglicht.

Ob diese Eigenschaften bei der Realisierung des Systems auch immer wünschenswert sind, muss im Einzelfall entschieden werden. So wird die Benutzungsart einer Wissensbasis den Grad der Ähnlichkeit zwischen menschlichem Experten und dem System beeinflussen (siehe dazu Abschnitte 5.2 und 7.2). Auf Grund dieser Analyse wird aber deutlich, dass sich eine Modellierung menschlichen Expertenwissens mit Vorteil auch am menschlichen Vorgehen orientiert. Der dabei zu leistende Aufwand erhöht die Mächtigkeit eines Systems beträchtlich, auch wenn u.U. gewisse Verluste bezüglich Effizienz in Kauf genommen werden müssen.

Dym & Mittal (1985) identifizieren eine Hauptschwäche bei der Konstruktion von Expertensystemen: Oftmals wird nur ein einzelner Experte befragt. Damit wird aber die Frage **unterschiedlicher Stile** in der Problemlösung nicht berücksichtigt. Dies kann dazu führen, dass unübliche persönliche Eigenarten (Idiosynkrasien) eines Experten in ein System programmiert werden, andererseits berücksichtigt man möglicherweise Strategien nicht, die im

Idealfall eigentlich vorhanden sein sollten. Wird (wie im vorliegenden Fall) das System einerseits für verschiedene potentielle Benutzer und auch als Hilfe für verschiedene Experten konzipiert, so muss auch mit **unterschiedlichen Anforderungen** an die Benützung gerechnet werden.

Die Erhebung des Wissens bei **mehreren** Experten, welche u.U. sogar unterschiedliche Sichtweisen auf dasselbe Problem haben, kann verschiedene Vorteile bringen: Einerseits können die **Gemeinsamkeiten** verschiedener Ansätze gefunden und als generelle Strategien verwendet werden, andererseits können **Unterschiede** und spezifische Vorgehensweisen auf Spezialisierungen von einzelnen Experten (z.B. bezüglich Teilbereichen des Problems) hinweisen.

4.4 Erhebungstechniken

In diesem Abschnitt wird eine Übersicht über die allgemeinen theoretischen und empirischen Probleme bei der Erhebung von Expertenwissen gegeben. Das im Rahmen dieser Arbeit gewählte Vorgehen bei den (Experten-) Interviews und die konkreten Ergebnisse aus den Analysen werden in Kapitel 6 dargestellt.

4.4.1 Grundfragen und Probleme

Die für die Wissenserhebung anhand von Experteninterviews im Hinblick auf eine Modellierung etwas präzisierte Fragestellung aus dem vorangehenden Abschnitt lautet nun:

Was für Daten sollen wie erhoben werden, um das Wissen eines Experten um diagnostische Konzepte modellieren zu können?

Das Hauptaugenmerk liegt auf der Erhebung der **Vorgehensweise**, der **verwendeten Daten** und **Inferenzen** des Diagnostik-Experten, der hier im Sinne eines spezialisierten Problemlösers verstanden wird.

Eine Möglichkeit, um zu allen geforderten Daten zu kommen, bestünde natürlich in der Anwendung **aller** bekannten Techniken und Methoden der Wissensakquisition, wie sie in der Psychologie seit langem bestehen und nun z.T. auch im Rahmen der Expertensystem-Technologie wiederentdeckt werden (s.u.). Neben methodischen Einwänden stehen aber auch forschungs- und entwicklungsökonomische Argumente gegen eine solche Vorgehensweise. Die verschiedenen Verfahren liefern zudem Daten in unterschiedlichen Abstraktions- und Konzeptualisierungsebenen, die sich erst im Hinblick auf ein gemeinsames Ziel integrieren lassen. Die Realisierung eines wissensbasierten Systemes im vorgeschlagenen Sinne weist den Weg in diese Richtung.

Die Verwendung von Ergebnissen diverser Erhebungstechniken ist aber zusätzlich noch durch methoden-immanente Probleme belastet, welche die Interpretation erschweren. So könnten im Extremfall auch die Augenbewegungen eines Experten registriert werden, welcher den Text einer Fallgeschichte studiert, um die Art und Reihenfolge der aufgenommenen Information zu erheben. Oder es könnten Veränderungen in Mimik, Gestik und Physiologie registriert werden, welche potentiell Rückschlüsse auf die im Diagnostiker ablaufenden

Prozesse bieten. All diese Techniken sind aber meistens noch Gegenstand intensiver Forschung und bei weitem nicht als fertige Methoden einsetzbar (auf den damit verbundenen hohen Aufwand wurde bereits hingewiesen).

Da also weder eine einzelne Methode noch ihre Gesamtheit die gewünschten Daten liefern können, muss eine **Mischform** gefunden werden, welche dem Experten einen möglichst grossen Handlungsspielraum bei der Bearbeitung lässt und dennoch zu den erforderlichen Ergebnissen führt. Die zu verwendenden Interviewtechniken bilden also eine Art von **Optimierungsproblem**, welche mindestens die im folgenden ausführlicher diskutierten Kriterien zu berücksichtigen haben.

4.4.2 Daten und Techniken

Bei der Erhebung soll ein Optimum an **Information**, die zur Modellierung des Problemlösevorganges gebraucht wird, extrahiert werden können. Welcher Art diese Daten sein sollen, hängt vom zu modellierenden Problem und der Verwendung des resultierenden Modells ab. Die beim Problemlösen beteiligten Prozesse und Daten sind aber einem Problemlöser in der Regel nicht explizit zugänglich. Sie laufen vorwiegend "automatisiert" ab und Versuche, sie durch direktes Befragen herauszufinden, sind mehrfach als untauglich qualifiziert worden (siehe z.B. Nisbett & Wilson, 1977; Ericsson & Simon, 1980; Waterman, 1986; Hart, 1986). Gründe für die **Unvollständigkeit** verbaler Daten sind Auslassungen, schlechte sprachliche Ausdrucksmöglichkeiten (durch das nicht-sprachliche Bereichswissen oder auf Grund mangelnder Sprachkompetenz), das Vorhandensein von "kompiliertem" Wissen (bei gleichzeitig möglichem Verlust des Zugangs zu Erklärungen), die implizite Verwendung von schlecht fassbarem Alltagswissen, fehlende Motivation der Auskunftsperson.

Wieling & Breuker (1984) diskutieren die Natur verbaler Daten und die entsprechenden Erhebungsmethoden im Hinblick auf die Konstruktion von Expertensystemen (siehe zur Erhebung und Auswertung von verbalen Daten auch Huber & Mandl, 1982). Wichtig ist, dass die erhaltene Information immer durch Interpretationsschritte übersetzt werden muss (s.o.) und die Art der Information durch die Verwendung einer bestimmten Technik mitbestimmt werden kann.

Die **Beobachtung** des Experten bei Problemlösungen (und deren Registrierung) kann als Modell zur Konstruktion eines **Benutzerdialoges** dienen. Dabei wird vor allem die Interaktion zwischen Experte und Benutzer (Problemsteller) deutlich.

Ein **fokussiertes Interview**, d.h. die Untersuchung einer Anzahl vordefinierter *foci* durch Methoden wie direktes Befragen, Vorlegen eines kritischen Falles oder der erneuten Analyse eines bereits gelösten Problems werden vor allem Daten über das **Faktenwissen**, **Problemtypisierungen**, das allgemeine **Funktionieren** eines Experten und das dazu benötigte **Umweltwissen** erhoben.

Bei einem **strukturierten Interview**, welches Konzepte durch eine vorgegebene Befragungsstrategie bis in die Tiefe zu erfassen sucht, kommen Methoden wie z.B. der sokratische Dialog (siehe z.B. Collins [1977]) zum Einsatz. Damit werden vor allem die **innere Struktur** der verwendeten Konzepte, **mentale (Teil-) Modelle** sowie **Erklärungen** erhoben.

Introspektion verwendet der Experte z.B. bei der Darstellung von bereits gelösten Fällen und gibt durch entsprechende Verbalisierungen Auskunft über **globale Strategien, Begründungen** und **Evaluationen** seiner eigenen Problemlösungen. Die Inkorrektheit von verbalisiertem Wissen (z.B. durch falsches "Füllen" von Lücken im bewussten Denkprozess) verunmöglicht den Einsatz dieser Erhebungsmethode für detaillierte Wissensanalysen.

Mit Hilfe des **Lauten Denkens** können während einer gerade vollzogenen Problemlösung Daten über den **Gebrauch von Wissensbereichen, Heuristiken** und **Denkstrategien** explizit gemacht werden.

Im Rahmen der Entwicklung von Expertensystemen wird auch immer wieder die iterative Miteinbeziehung der Experten vorgeschlagen, die im Sinne eines sukzessiven Verbesserungs- und Verfeinerungsprozesses verstanden wird und daher auch den Status einer Wissenserwerbs-technik bekommt.

Eine detaillierte Analyse von Kassirer, Kuipers & Gorry (1982) untersucht Stärken und Schwächen der Untersuchungsmethoden klinischer Kognition und gibt Hinweise auf die adäquate Verwendung der einzelnen Ansätze. Es zeigt sich dabei aber auch ein dialektisches Dilemma, dass nämlich mehr Wissen über die kognitiven Prozesse (im Experten) notwendig sind, um bessere Analysetechniken zu entwickeln.

4.4.3 Psychologische Aspekte

Irgendwelche Arten von **Zwang, sozialem Druck**, impliziten **wissenschaftlichen oder institutionellen Anforderungen** sollten ausgeschaltet werden. Die Kooperationsbereitschaft der Experten soll so freiwillig als immer möglich sichergestellt werden, da sonst die gesamte Wissensakquisition (bewusst oder unbewusst) verfälscht werden kann.

4.4.4 Situationsadäquatheit

Die Problemlösung sollte der **realen Situation** weitgehendst entsprechen und es sollten nicht nur Spiel-Probleme verwendet werden. Es werden daher Settings gewählt, in welchem der Experte seine Strategien **in gewohntem Rahmen** praktizieren kann. Dazu gehören sowohl inhaltliche Kriterien (was für Informationen stehen zur Verfügung), als auch die situativen Gegebenheiten (Zeit, Ort, Umgebung).

4.4.5 Kompetenz und Stil

Die Art des Interviews sollte dem **Kompetenzniveau** (und dem Stil) des Experten angepasst sein. So eignen sich Techniken, welche ein hohes Mass an eigener Einsicht erfordern, besonders für Diagnostiker, welche Introspektion als normales Handwerkszeug ihrer Tätigkeit verwenden (z.B. psychoanalytisch orientierte Diagnostiker). Besondere didaktische Fähigkeiten (z.B. eines Universitätsdozenten) können ebenfalls zur Explikation des Vorgehens benützt werden. Stark empirisch ausgerichtete Diagnostiker (z.B. in Forschungsteams) können auf der Ebene der operationalisierbaren Daten besonders geeignet sein.

4.4.6 Interviewanalyse

Eine Hauptgabe für die Bestimmung der im diagnostischen Prozess verwendeten Wissens- und Interview- mit Expertise. Eine genauere Betrachtung der zur Verfügung stehenden Analysemethoden und der dabei entstehenden Daten liefert einerseits Klarheit über die Planung weiterer Expertisengenerierung, andererseits dient sie aber auch als Anleitung zur Auswertung. Die Analyse eines Expertenprotokolls geht in der Regel von folgender Interpretationsmaxime aus:

Jedes Verhalten des Diagnostikers wird als Plan interpretiert, welcher zur Erreichung eines bestimmten Ziels ausgeführt wird.

Das Hauptanliegen dieses Vorgehens besteht darin, herauszufinden, was dem Ablauf eines diagnostischen Prozesses zugrunde liegt. In einer ersten Analyse wird die Transkription des Prozesses in einzelne Episoden unterteilt (vgl. z.B. Newell & Simon [1972], Erickson & Simon [1982]). Diese Merkmalskriterien können aber im vorliegenden Fall nicht a priori durch externe Kriterien definiert werden, da das Finden und Definieren solcher Kriterien ja gerade ein Ergebnis der vorliegenden Arbeit bilden sollen. Im Gegensatz zu den sonst analysierten Protokollen, welche z.B. die Lösung von Kryptarithmen, Geometrie- oder Polynomaufgaben beinhalten, weist kein vordefiniertes, operationales Zielmodell zur Verfügung. Aus einem solchen Modell lassen sich die zu identifizierenden Elemente (z.B. Zahlen, Rechenoperationen, Formeln) bestimmen, nach welchen dann in den Protokollen gesucht werden kann. Im Rahmen dieser Arbeit wurden solche Elemente in einem iterativen Prozess gesucht, extrahiert, formalisiert und dann wiederum zur Analyse neuer Protokolle verwendet. Die Konstruktion eines solchen Interpretationsrahmens liefert damit über die Möglichkeiten zur Modellrekonstruktion hinaus auch ein Instrument für die weitere Analyse von Daten. In Kapitel 6 und 7 werden konkrete Inhalte, Strukturierung und Implementation aus Teilen solcher Interviewanalysen dargestellt.

5. DER EINSATZ VON COMPUTERN IN DER DIAGNOSTIK

5.1 Einleitung

Nachdem in Kapitel 2 bereits auf Diagnose und Diagnosestellung in einem allgemeinen Zusammenhang eingegangen wurde, sollen in diesem Kapitel Überlegungen zur Diagnosestellung *mit Hilfe von Computern* angestellt werden:

Zuerst (Abschnitt 5.2) wird auf die "Oberfläche" eingegangen, indem Aspekte des **Einsatzes** und der **Benutzung** bestehender Systeme diskutiert werden. Es soll auch der Frage nachgegangen werden, was die **Gründe** für den Einsatz von Computersystemen im Bereich der medizinischen und psychiatrischen Diagnostik sind und **wer** davon **was** profitieren kann. Auf die spezifische Konzeption des vorliegenden Ansatzes wird in Kap. 6 näher eingegangen.

Anschließend (Abschnitt 5.3) wird versucht, die **inneren Prozesse** (d.h. der Vorgang des Suchens und Stellens einer Diagnose, wie dies in Kap. 3 im Rahmen des Begriffs der Architektur definiert wurde) der bisher verwendeten diagnostischen Computer-Modelle zu klassifizieren. Dazu wird ein allgemeines Raster zur Beschreibung und Beurteilung der verschiedenen Computerdiagnose-Systeme verwendet. Diese **Klassifikation** dient zur Darstellung bereits existierender psychiatrische Computersysteme (Abschnitt 5.5). Sie wird aber auch benötigt, um ein **theoretisches Rahmenwerk für die Konstruktion zukünftig zu entwickelnder Systeme** formulieren zu können und das im Rahmen dieser Arbeit konstruierte Modell in das entsprechende Umfeld einreihen zu können. Dies ist auch deshalb notwendig, weil auf dem Gebiet der Computerdiagnostik und deren speziellen Anwendung in der Psychiatrie eigentlich kaum eine integrative Sichtweise besteht, welche die beiden darin hauptsächlich involvierten Gebiete (Informatik i.w.S. und Psychiatrie) zu vereinigen vermöchte. Die vorliegende Arbeit hat aber u.a. auch das Ziel, die Sicht- und Denkweisen dieser Disziplinen durch die Vermittlung und Anwendung von *Cognitive Science* Methoden in einen sich gegenseitig befruchtenden Kontakt zu bringen.

Nach der Darstellung dieser Klassifikation wird auf einige **spezielle Probleme** eingegangen, die sich bei der Computerdiagnose in der Psychiatrie stellen und die in vielen Fällen zu Schwierigkeiten in der Realisierung geführt haben (Abschnitt 5.4).

Anhand von den in der Fachliteratur beschriebenen **psychiatrischen Diagnosesystemen** werden die bei der Entwicklung und Anwendung gemachten Erfahrungen und Besonderheiten beschrieben (Abschnitt 5.5).

Im letzten Abschnitt (Abschnitt 5.6) sollen **Schlussfolgerungen** allgemeiner Art für die Konstruktion von computerisierten diagnostischen Systemen im Bereich der psychiatrischen Diagnostik gemacht werden.

Für detailliertere Hinweise muss i.d.R. auf die umfassende Literatur zu *medizinischen* Computerdiagnose-Systemen zurückgegriffen werden (vgl. die Literaturangaben in Abschnitt 3.1), da die Computerdiagnostik in der Psychiatrie heute noch weniger verbreitet ist. Viele Fragen sind in beiden Gebieten in Bezug auf den Einsatz von automatisierten Diagnose-

instrumenten ähnlich, auf die speziellen Probleme bei der Entwicklung und Anwendung in der Psychiatrie wird jeweils gesondert eingegangen (s.a. Kap. 8).

5.2 Zum Konzept der Computerdiagnose

5.2.1 Motivation für die Entwicklung von Computerdiagnosesystemen

Man kann davon ausgehen, dass der Klinker mit immer mehr Wissen und neuen Erkenntnissen konfrontiert wird. Dies führt u.a. zu einer zunehmenden Spezialisierung, welche die Abhängigkeit von Experten vergrößert. Die Experten eines solchen Spezialgebietes haben aber eine grosse und sich ändernde Menge von Informationen zu verarbeiten, um die sich ihnen stellenden Probleme zu bewältigen. Dass sie dabei nicht nur auf viel **gesichertes Wissen** zurückgreifen können, sondern oft auf **heuristische Prozeduren** angewiesen sind, unterstreicht die Bedeutung des Expertenwissens.

Damit überhaupt noch effizient gearbeitet werden kann, muss viel **Erfahrung** gesammelt werden, welche dann zusammen mit dem fachspezifischen Wissen zur **Entscheidungsfindung** herangezogen werden kann. Das führt zu einer gewissen **Heterogenität** selbst bei den Experten eines ganz speziellen Gebietes, was sich wiederum negativ auf die Zuverlässigkeit und die Erlernbarkeit solches Spezialistenwissens auswirken kann. Computerisierte Diagnose wird als ein Weg verstanden, die Komplexität und Vielfalt eines Gebietes so aufzubereiten, dass das vorhandene Wissen auch allgemein verfügbar wird.

Anzufügen bleibt, dass sich der **Einsatz von Computern** in der Psychiatrie natürlich nicht auf die Diagnosestellung im engeren Sinne beschränkt, sondern auch für andere (allerdings damit verbundene) Problemstellungen eingesetzt werden kann (Medikation, Testauswertung, Prognostik, siehe auch die nachfolgende Diskussion um die Benutzer solcher Systeme).

5.2.2 Ziele der Computerdiagnostik im Hinblick auf die Benutzer

In der üblichen Vorstellung von einem Diagnosesystem wird eine nicht-spezialisierte Person durch die automatisierte Erweiterung anhand des im System gespeicherten Fachwissens unterstützt. Gerade durch den Einsatz wissensbasierter Systeme werden aber andere Einsatzgebiete möglich, welche auch den Kreis der Benutzer eines solchen Systems erweitern. Die Anwendung von automatisierten Entscheidungs- und Diagnosemodellen verspricht für **verschiedene Zielgruppen** einige attraktive Verbesserungen:

Für die **Patienten**: Die Genauigkeit der Diagnosestellung kann durch systematische und vollständige Erfassung verbessert werden. Die Reliabilität wird durch den exakteren und transparenteren Entscheidungsprozess erhöht. Die Belastung durch zusätzliche Tests und Behandlungen kann sowohl in Hinsicht auf Risiko, Zeit und Kosten optimiert werden.

Für die **nicht-spezialisierten Kliniker**: Fachwissen von Experten kann zur Verfügung gestellt werden.

Für die **Experten**: Routinefälle können delegiert werden, die eigenen Theorien und Modelle auf Konsistenz und Brauchbarkeit überprüft werden.

Für die **Verwaltung**: Umfassende und präzise Dokumentation erlauben bessere Ausnutzung vorhandener Ressourcen.

Für die **Forschung**: Die Strukturen medizinischen Wissens werden transparenter gemacht und dadurch werden auch bislang unsichere oder falsche Entscheidungen sichtbar.

Für den Bereich der **Ausbildung**: Die Vermittelbarkeit medizinischen Wissens wird gesteigert.

Im folgenden sollen einige Merkmale und Befunde dargestellt werden, welche auf Erfahrungen mit verschiedenen Benutzerklassen beruhen. Carr & Ancill (1983) strukturieren den Einsatz von Computern *in der Psychiatrie* nach Systemen, bei denen (a) der Diagnostiker und (b) der Patient direkt mit dem System interagiert: Dem **Kliniker** stehen in der Regel alle oben angesprochenen Einsatzweisen eines solchen Systems zur Verfügung. Vorwiegend wird aber ein Diagnoseinstrument zur **Entscheidungsbildung** eingesetzt, sei es, indem die Entscheidungen durch das System selbst gefällt werden (**decision making**), sei es, das ein System dem Kliniker Entscheidungshilfen anbietet (**decision support**).

Im Rahmen der Diskussion einzelner Konzepte (s.u.) wird auch auf allfällige Erfahrungen mit "Feldversuchen" hingewiesen. Ein weiteres Einsatzgebiet bietet sich natürlich für **unerfahrene Kliniker** durch Lernaspekte im Umgang mit automatisierte Diagnosesystemen an: Durch die Benützung kann ein gewisser Standard trainiert werden oder es können sogar explizite *tutoring systems* zum Einsatz gelangen, welche das in den Modellen vorhandene Wissen auch didaktisch sinnvoll vermitteln können.

Es wurden auch einzelne Programme für die **Benutzung durch den Patienten selbst** entwickelt, welche sowohl die Befragung des Patienten als auch einfache Diagnosefunktionen übernehmen können. Die Validierung und der Einsatz solcher Systeme bietet aber (trotz der notabene meist guten Akzeptanz durch die Patienten selbst) neben medizinischen vor allem auch **ethische und rechtliche Probleme**. Hauptziel dieser Ansätze ist dabei in der Regel eine Form von **Datenerhebung**, welche keine Rücksichten auf eingeschränkte Ressourcen (z.B. Zeitmangel der Ärzte) nehmen muss. Paradoxerweise liefern sie auch oftmals verlässlichere Daten (wie dies anhand der Sexualanamnese in einem englischen System berichtet wurde, vgl. dazu auch Weizenbaum's [1977] Erfahrungen mit ELIZA). Als Vorteile solcher Systeme werden die "Neutralität" (vor allem bei "peinlichen" Fragen), die "Geduld" (kein Zeitdruck) und die "Vollständigkeit" der erhaltenen Daten genannt. Nachteilig wirken sich hingegen der fehlende menschliche und interaktionelle Kontakt und die schlechte Überprüfbarkeit der Angaben aus. Anschliessend werden einige Ansätze im Rahmen psychiatrischer Systeme kurz dargestellt, da sie nicht zum eigentlichen Kernbereich diagnostischer Modelle (siehe dazu Abschnitt 5.5) gehören:

Carr, Gosh & Ancill (1983) fanden bei einer Studie mit 45 Patienten, welche die üblichen psychiatrisch-anamnestischen Angaben über einen Kleincomputer einzugeben hatten, dass 91% ohne Schwierigkeiten mit der Beantwortung zurecht kamen. Zudem konnte etwa 90% der Angaben in der nachträglichen Überprüfung verifiziert werden. Stillman, Roth, Colby & Rosenbaum (1969) entwickelten mit CASE ein computerisiertes System für ein psychiatrisches

Erstinterview. Sie argumentieren vor allem mit den ökonomischen Vorteilen, streichen aber auch heraus, dass ein solches System niemals als Ersatz für eine Interview durch den Arzt sein kann. Da ihr System auch nur sehr einfache Angaben vom Patienten verlangt, erfordert es auch keine differenzierte Entscheidungslogik. Hilf, Colby, Smith, Wittner & Hall (1971) berichten von Versuchen, psychiatrische Interviews über miteinander verbundene Terminals durchzuführen, um so einerseits den diagnostischen Prozess besser studieren zu können, andererseits aber zur Durchführung von Interviews über weite Distanzen. Brooks & Kleinmuntz (1974), deren System später noch genauer diskutiert wird, intendieren ebenfalls den direkten Dialog mit dem Patienten zur psychodiagnostischen Beurteilung. Ihr System basiert auf einer früheren Entwicklung (Kleinmuntz & McLean, 1968), wo versucht wurde, MMPI-Items von Patienten "*in an intelligent manner*" zu erheben (Kleinmuntz, 1975, 1984a, 1984b). In einem anderen Ansatz, der nicht eigentlich in die Kategorie der Diagnose-Systeme einzureihen ist, aber durch die Interaktion mit psychiatrischen Patienten in diesem Zusammenhang interessant ist, versuchen Colby, Christinaz, Parkinson, Graham & Karpf (ohne Jahr), **Patienten** mit Anomie durch ein Computerprogramm bei ihren Wortfindungs-Störungen zu helfen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass computerisierte Interviews von Patienten zuverlässige Daten liefern und von den meisten Patienten auch akzeptiert werden (vgl. auch Erdman, Greist, Klein, Jefferson & Getto, 1981). Betrachtet man diese Programme aber genauer, so wird der oftmals verbreitete Enthusiasmus aber etwas eingeschränkt: Die mit diesen Systemen erhobenen Daten sind eher für Dokumentation und Verwaltung geeignet und können für den diagnostischen Prozess höchstens als Hintergrunddaten Verwendung finden.

5.3 Klassifikation von Ansätzen in der Computerdiagnostik

Schon seit den 50er Jahren werden Versuche unternommen, Computer bei **medizinischen** Entscheidungsprozessen einzusetzen. Die auf über 1000 Artikel angeschwollene Literatur zu diesem Thema wurde bereits verschiedentlich in systematischen Übersichten aufgearbeitet (z.B. Couch, 1976; Rogers, Ryack & Moeller, 1979; Wagner, Tautu & Wolber, 1978; Wardle & Wardle, 1978).

Hand (1985) stellt verschiedene Taxonomien zusammen, welche zur Klassifikation diagnostischer Systeme verwendet werden können. Dabei werden i.d.R. folgende Beschreibungsaspekte verwendet:

- *Art der Durchführung (at one step, sequential)*
- *Art der verwendeten Modelle (mathematical, statistical etc.)*
- *Modellierung mentaler Prozesse vs. black-box Modelle*
- *empirisch vs. modellgesteuert*

Shortliffe, Buchanan & Feigenbaum (1979) haben eine Taxonomie für computerunterstützte Diagnoseverfahren in der *Medizin* entwickelt, welche in erweiterter Form nachfolgend auch für *psychiatrische* Systeme verwendet werden soll. Sie haben sich bei ihrer Analyse vor allem auf Systeme beschränkt, welche dem **Praktiker** zur Seite stehen sollen. Damit sind (wie hier) die zahllosen Systeme, welche als **Auswertungshilfen** vor allem im instrumentalisierten Bereich

Im wesentlichen handelt es sich hier um die Reduzierung der Entscheidungslogik auf eine einfache, oft binäre Verzweigungsstruktur. Grundlage der Konstruktion dieser Flussdiagramme (oder Entscheidungsbaume) sind theoretische Überlegungen oder die Vorgehensweise von Experten ("klinische Algorithmen"), welche in formale Prozeduren gefasst werden. Nathan (1967, S. 50) begründet den Einsatz von Flussdiagrammen (der für seine Darstellung sogar ein aussergewöhnliches Buchformat erforderte):

"In this book, flow charts are used to summarize graphically the complex set of procedures that are required to replicate the behavioral cues and decision rules of psychiatric diagnosis."

Andere Verfahren (s.u.) können ebenfalls zur **Konstruktion** solcher Entscheidungsbäume verwendet werden. Es besteht aber die Gefahr, dass dann der Entscheidungsweg nicht mehr **transparent** wird, obwohl er möglicherweise sehr **effizient und korrekt** sein kann. Dadurch wird vor allem die Anwendbarkeit in unklaren Situationen erschwert. So spricht schon Nathan (1967) davon, dass durch dieses Raster natürlich eine Menge von Informationen fallen werden, welche in der psychiatrischen Diagnostik eine wichtige Rolle spielen.

Grundlegende Beschränkungen beziehen sich also vor allem auf die **mangelnde Interaktivität und Tiefe**. Dazu kommt die Schwierigkeit, mit Flussdiagrammen parallele Prozesse und nicht-deterministische Programmabläufe darzustellen (wie sie gerade in Expertensystemen die Regel sind). Die Entscheidung, ob ein Symptom vorhanden ist oder nicht, muss in den schwierigen Fällen, bei denen eine direkte Messung nicht erfolgen kann, wiederum einem Experten übergeben werden. Systeme, welche einfach zu entscheidende Kriterien verwenden, sind oftmals entweder direkt für Patienten oder für medizinisches Hilfspersonal als erste Entscheidungsgrundlage entworfen worden.

Interessant sind hier auch die Befunde von Greist, Klein, Erdman & Jefferson, (1983), welche einen solchen DSM-III-Algorithmus zu implementieren versuchten. Neben der Tatsache, dass es offensichtlich nicht ganz so einfach war, diesen einfachen Entscheidungsprozess in benutzerfreundliche Programme zu übersetzen, war die Übereinstimmung mit den klinischen Urteilen enttäuschend niedrig (Kappa nur halb so gross im Vergleich zur Entlassungsdiagnose). Ohne hier auf die möglichen Ursachen dieses Fehlschlages einzugehen, kann daraus gefolgert werden, dass sogar so einfach anmutende Modelle keine Garantie für einen "Erfolg" bieten können.

Vorwegzunehmen ist, dass die meisten psychiatrischen Systeme (s. Abschnitt 5.5) im Bereich dieses Modellansatzes anzusiedeln sind, was ihnen sicher auch den berechtigten Vorwurf eingebracht hat, im wesentlichen "automatisierte Fragebogen" zu sein.

Differentialdiagnose psychotischer Merkmale

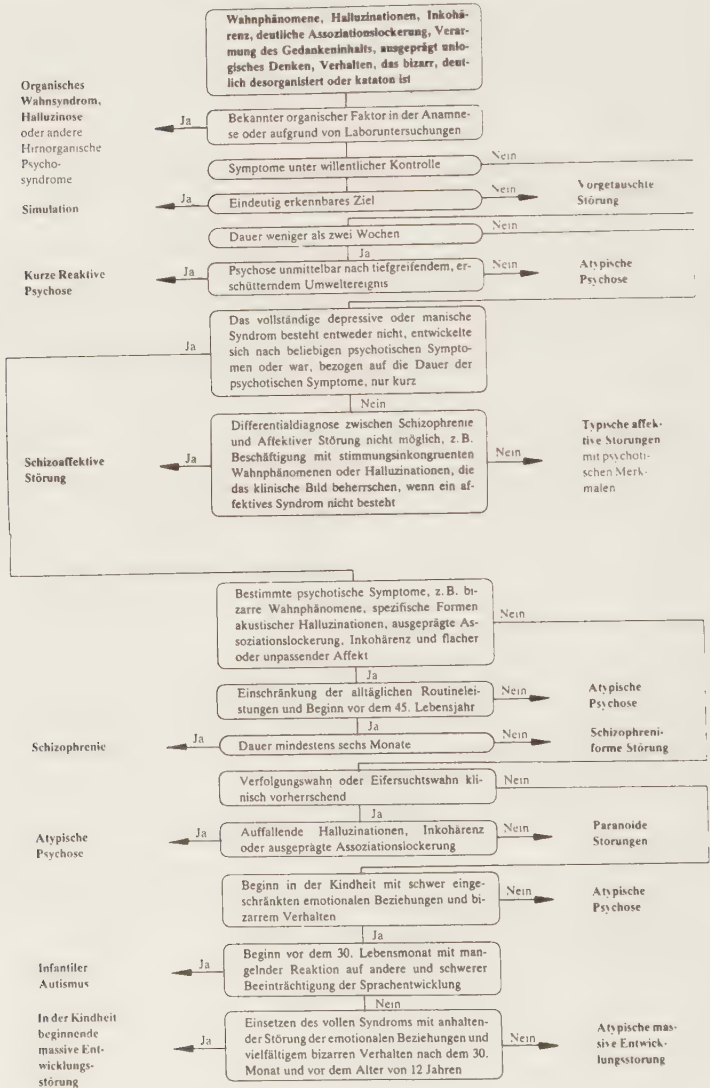


Abbildung 5.2: Verwendung von Flussdiagrammen zur Differentialdiagnose in Diagnosemanualen (DSM-III, 1985, S. 354)

5.3.2 Datenbanken

Dieser Ansatz lässt sich einerseits in **Datenverwaltung** und **Dokumentation**, andererseits in **Datenbankanalysen** unterteilen, womit das Gebiet der medizinischen Informatik (z.B. Wingert, 1979) angesprochen ist.

Systeme im Rahmen des **Spital- und Patientenmanagements**, sowie reine **Dokumentationssysteme** sind im wesentlichen Sammlungen von Patientendaten, welche sich gut zur Repräsentation in einem Datenbanksystem eignen. Im Gegensatz zu den gut strukturierten Personendaten, Laborbefunden, somatischen Befunden etc. bestehen psychiatrische Daten i.d.R. aus langen, wenig strukturierten Texten. Dabei wird oft noch eine unterschiedliche, uneinheitliche Terminologie verwendet, so dass die Verwendung von traditionellen Datenbanken als Entscheidungshilfen im Bereich der Psychiatrie beinahe auszuschliessen ist.

Diese Sammlungen von Patientendaten auch über rein administrative und statistische Zwecke hinaus wieder dem Kliniker verfügbar zu machen, ist das Ziel der **Datenbankanalysen**, welche sich verschiedenen (unten z.T. aufgeführten) Methoden bedienen können (siehe z.B. Adlassning, Gergely, Grabner & Grabner, 1977). Der grosse Vorteil bei Datenbanken liegt in der sehr grossen Zahl von Fällen, welche darin gespeichert sind und in der Möglichkeit, unterschiedlichste Daten miteinander zu verknüpfen (wenn auch die rechtlichen, ethischen, technischen und administrativen Probleme nicht zu vernachlässigen sind). Mit Hilfe grosser und gut handhabbarer Datenbanken sind (i.d.R. statistische) Entscheidungshilfen durch Abfragen und Vergleiche verfügbar. Aber auch die reine **Sammlung von Fallberichten** kann, falls sie richtig aufbereitet wurde, dem Kliniker wichtige Hilfen liefern. So wird eine solche Datenbank angesprochen:

"Clinical notes on-line will bring together the accumulated experience of all doctors, whether in hospital or in general practice"
(Verlagsprospekt CNOL)

Mit SSOP (Sletten, Ulett & Altman, 1970) und MARS (Altman, Everson, Hedlund & Cho, 1978) sind zwei Systeme psychiatrischer Diagnostik entwickelt worden, welche (im Falle von MARS) auf eine seit 1966 akkumulierte Datenbank psychiatrischer Fälle zurückgreifen.

Bei allen Vorteilen, die von Datenbanken im allgemeinen resultieren, werden die spezifischen Bedürfnisse der Psychiatrie eher schlecht abgedeckt. Es bleiben auch die besonderen Probleme vor allem im Bereich der **Datenerfassung**, welche sowohl möglichst präzise, vollständig und reliabel als auch prospektiv auf alle möglichen Anwendungswünsche hin geschehen muss, sowie in der heute oft problematischen **Benutzungsfreundlichkeit** der Datenbankabfragesprachen.

5.3.3 Mathematisch-numerische Modelle

Der Einsatz solcher Methoden¹ zur Diagnoseunterstützung reicht weit zurück (siehe z.B. Balanescu, 1978; Adlassning, 1982). Es lassen sich verschiedene Verfahren nach den zugrunde liegenden mathematischen Modellen (Logik, Wahrscheinlichkeit, Spieltheorie) oder nach Art der Verarbeitung (z.B. statisch vs. dynamisch-sequentiell) unterscheiden.

Von besonderem Interesse sind auch die **mathematischen Modelle** physikalischer Prozesse. Vor allem im Bereich der Medikamenten-Dosierung und der Störungen in physiologischen Subsystemen sind differenzierte mathematische Modelle vorhanden, welche zur Entscheidungsfindung beigezogen werden können.

Hier ist auch den Ansatz der "**deep models**" zu erwähnen, welcher bei Expertensystemen der "zweiten Generation" eingesetzt wird, um anhand von präziseren Vorstellung über die zugrundeliegenden Mechanismen (z.B. Konstruktionswissen) im Bedarfsfall Inferenzen machen zu können und daraus für den Anwendungsbereich zu lernen (z.B. Van de Velde, 1986, Steels & van de Velde, 1985). Leider können nur wenige Bereiche in der Medizin und noch weniger in der Psychiatrie auf solche Methoden zurückgreifen, da in der Regel nicht auf eine tieferliegende (kausale, ätiologische) Modellebene zurückgegriffen werden kann.

Für mathematische (und z.T. auch die nachfolgenden statistischen) Verfahren gilt allgemein, dass die Resultate derart stark von der Bestimmung und korrekten Messung der entscheidenden Parameter abhängen, dass eher im **instrumentellen Bereich** (automatisierte Auswertung von Messungen und Laboruntersuchungen) Hilfen von solchen Modellen zu erwarten sind.

5.3.4 Statistische Mustererkennung

Parametrische und nicht-parametrische statistische Verfahren können dazu eingesetzt werden, aus einer Menge von bekannten Daten (Zuordnungen von Symptomen zu Diagnosen, Therapien etc.) die relevanten Daten und ihre Gewichtungen für Entscheidungen zu extrahieren. Neben der Datenreduktion (Ausscheiden nicht relevanter Daten, Ausnutzung von Korrelationen etc.) wird vor allem eine Gruppierung zusammenhängender Faktoren erreicht. Es gibt auch in der Psychiatrie vielfältige Verfahren, welche sowohl in der Prüfstatistik als auch in heuristischen Verfahren zur Erkennung von signifikanten Mustern (z.B. Syndromen) eingesetzt werden (vgl. z.B. Weber, 1984).

Die Schwierigkeiten liegen bei prüfstatistischen Fragestellungen vor allem im Erstellen einer korrekten, fehlerfreien Eichstichprobe, sowie in der Behandlung von dynamischen Trends und Einzelfällen.

¹ Der Ausdruck "mathematisch" wird hier nicht in seinem umfassenden Sinne verstanden, sondern eher im Sinne der Verwendung vorwiegend **numerischer** Methoden (*number-crunching*). Darin eingeschlossen sind auch einige der auf Grund ihrer speziellen Bedeutung separat dargestellten Ansätze (Abschnitte 3.3.3 - 3.3.6).

5.3.5 Bayes'sche Ansätze

Eine spezielle und im Rahmen von diagnostischen Computersystemen sehr häufig angewendete Form der mathematisch-statistischen Modelle bilden die verschiedenen Ansätze, die auf dem Bayes'schen Theorem aufbauen (siehe z.B. Schaefer, 1976, 1977; Mai, 1977). In einer einfachen Form sagt dieses aus, dass sich die Wahrscheinlichkeit einer Krankheit berechnen lässt aus der a priori Wahrscheinlichkeit dieser Krankheit und den bedingten Wahrscheinlichkeiten einzelner potentiell krankheitsbedingender Symptome.

Neben vielen, dem Formalismus inhärenten Probleme (z.B. Fox, Barber & Bardhan, 1980), ist unklar, ob sich einzelne Erfolge dieser Anwendung auf andere Bereiche übertragen lassen. Wenn häufig verletzte Voraussetzungen (wie die Verteilungsvoraussetzungen, Unabhängigkeit der Symptome untereinander, Vollständigkeit der Diagnosen und die Notwendigkeit grosser Datenmengen zur Bestimmung der bedingten Wahrscheinlichkeiten) mit geeigneten mathematischen Modifikationen umgangen werden können, bleibt aber damit das schon angesprochene Problem der mangelnden Transparenz nicht gelöst. Zudem können die dabei verwendeten Daten und Zusammenhänge nur für **eine** bestimmte Aufgabe gebraucht werden, welche in der Regel auf differential-diagnostische Entscheidungen beschränkt ist. Im Rahmen von Expertensystemen sind seit der Verwendung der Dempster-Shafer-Theorie (in MYCIN) einige neue Ansätze entwickelt worden, welche sich vor allem um die Problemkreise von unsicheren und nicht-monotonen Schlussfolgerungen bemühen (siehe z.B. Cohen, 1985).

5.3.6 Entscheidungstheoretische Ansätze

Entscheidungstheoretische Ansätze verwenden als Grundidee die **Quantifizierung von Entscheidungen**, indem Kennwerte für Entscheidungen und deren Konsequenzen berechnet werden (Kosten-Nutzen-Analyse). Dabei werden vor allem Entscheidungsbäume oder Entscheidungstafeln verwendet, welche einen Pfad von den gegebenen Symptomen hin zu einer korrekten Diagnose liefern. Relevante, erfolgversprechende Entscheidungen werden im voraus bestimmt und somit können unnötige Schritte vermieden werden.

Schwierigkeiten beim Einsatz in der psychiatrischen Diagnose bieten vor allem die notwendigerweise vorzunehmenden Quantifizierungen und Abschätzung der "Kosten", wie dies z.T. in der Medizin möglich ist (z.B. Kosten für mögliche Komplikationen einer Untersuchung). Implizit werden solche Faktoren aber in den meisten psychiatrischen Diagnoseprozeduren miteinbezogen (z.B. in der überall geforderten sorgfältigen Abklärung allfälliger somatischer Ursachen). Da viele der zugrunde liegenden mathematischen Operationen in diesem Ansatz auch auf dem Bayes-Theorem aufbauen, sind die damit verbundenen Probleme ebenfalls relevant.

Eigentliche **Decision Support Systeme** (DSS) bieten dem Benutzer verschiedenartige Optimierungstechniken zum Lösen eines Problems an (traditionellerweise Methoden aus dem Bereich des Operations Research für Entscheidungen im ökonomischen Bereich). Pfeifer & Lüthi (1987) diskutieren die Integration von Decision Support Systemen (DSS) und Experten-

systemen (ES), auf die bereits hier kurz eingegangen werden soll. Diese beiden Ansätze lassen sich anhand folgender Dimensionen miteinander vergleichen:

- Globale Ziele und Paradigmata
- Anwendungsbereiche
- Benutzersicht und Modelltypen
- Design und Implementation

Aufgrund ihrer Analyse und der festgestellten Unterschiede kommen die Autoren zum Schluss, dass DSS und ES sich in komplementärer Weise ergänzen. Während DSS vor allem die intuitiven Lösungsansätze des Problemlösers in komplexen, schlecht strukturierten Bereichen anhand ausgewählter (meist quantitativer) Modelle unterstützen und einen Lerneffekt herbeiführen wollen, sind ES (der 1. Generation) eher ausgerichtet auf die effiziente Lösung von Problemen anhand formalisierten Expertenwissens. In einem gewissen Sinne sind die Probleme, welche mit ES angegangen werden sollen, also bereits in ihrer Grundstruktur von Experten gelöst worden, während im Bereich der DSS **neue** Lösungen gesucht werden sollen. **Überschneidungen** sehen die Autoren vor allem im Bereich der Repräsentation der zugrunde liegenden Problemlösungsmodelle, wo die Ansätze der ES (Heuristiken, Explizitheit) zur besseren Strukturierung dienen und die traditionellen Methoden des Operations Research ergänzen können.

5.3.7 Symbolische Ansätze

Die **Künstliche Intelligenz-Forschung** lieferte die notwendigen Techniken, um über die rein numerischen Methoden hinaus auch die symbolischen Prozesse in der Diagnostik einzubeziehen (siehe auch Kap. 3). In diese Kategorie gehören die wissensbasierten Systeme, welche sich bislang vor allem mit der Modellierung der Bearbeitung von diagnostischen Routineproblemen durch Experten befasst haben (Expertensysteme). Prominente Systeme im medizinisch-diagnostischen Bereich sind z.B. PIP (Pauker, Gorry, Kassirer & Schwartz, 1976), MYCIN/EMYCIN (Buchanan & Shortliffe, 1984), CASNET/EXPERT (Weiss & Kulikowski, 1984), INTERNIST/CADUCEUS (Miller, Pople & Myers, 1984), MDX (Chandrasekaran, Gomez, Mittal & Smith, 1979), eine ausführlichere Liste mit insgesamt 53 solchen Systemen findet sich in Waterman (1986, S. 272-288).

Grundlage für die Verwendung **nicht-numerischer Verfahren** waren u.a. Studien aus dem Bereich der psychologischen Forschung und der Expertensystemkonstruktion, die versuchten, den diagnostischen Prozess beim menschlichen Experten genauer zu studieren, um dieses Wissen auch zur Automatisierung nutzbar zu machen. Ein Hauptnachteil der oben dargestellten mathematisch-statistischen Methoden besteht darin, dass nur ein geringer Teil des Wissens berücksichtigt werden kann, welches menschliche Diagnostiker bei ihren Problemlösungsprozessen verwenden. Aus verschiedenen Befunden (siehe auch die Ausführungen in Kap. 4) lässt sich folgern, dass Diagnostiker ihre Entscheidungen kaum aufgrund ausdifferenzierter (-barer), optimierter Theorien oder quantifizierbarer Zusammenhänge machen, sondern dass vor allem Erfahrung und daraus abgeleitete Heuristiken eine wichtige Rolle spielen. Ebenso wichtig ist aber auch die Feststellung, dass (diagnostische) Experten nur sehr

schlecht direkt Auskunft über ihre Entscheidungsstrategien und die verwendeten Informationen geben können. Deshalb kann der Ansatz der Künstlichen Intelligenz und der *Cognitive Science* mit ihrem integrativen Anspruch entscheidende Vorteile auch bei der Realisierung diagnostischer Systeme bieten. Ohne das folgende Kapitel über den Versuch einer solchen Implementation vorwegzunehmen, kann gesagt werden, dass die Ansätze zur Wissensrepräsentation und die Konzeption wissensbasierter Systeme vielversprechende Instrumente zur Entwicklung diagnostischer Systeme sind.

Kritisch angemerkt werden muss aber bereits hier (vgl. auch die Diskussion in Kap. 8), dass auch heutige intelligente diagnostische Systeme (z.B. in der Medizin) einen Ausbau notwendig haben in den Bereichen des konzeptuellen Wissens ("Verstehen" von medizinischen und Alltagskonzepten), der Repräsentation von Heuristiken, der inkrementellen Lernfähigkeit sowie der Fähigkeit, Entscheidungsprozesse transparent zu erklären (vgl. auch Abschnitt 5.4).

5.3.8 Computersimulation

Einige Ansätze von Computersimulationsmodellen beschäftigen sich mit Problemen im Umfeld der Psychiatrie, wie z.B. ELIZA von Weizenbaum (1977) und PARRY von Colby (1975, 1981). Auch einige der von Pfeifer (1979) in systematischer Art aufgearbeiteten Formalisierungsversuche in der Psychologie anhand von KI-Modellen versuchen, pathologische Prozesse bei Menschen mit Hilfe von Simulationstechniken zu untersuchen. Kreuzig (1982) schlägt die Verwendung der Computersimulation als diagnostisches Instrument vor allem deshalb vor, weil damit die Vorteile von Feld- und Laborforschung unter weitgehender Vermeidung ihrer Nachteile erhalten bleiben. Starkweather, Kamp & Monto (1967) entwarfen mit COMPUTEST eine Programmiersprache, welche

"... zur programmierten Simulation der Verhaltensweisen von Arzt bzw. Patient anhand von Beispielen aus dem Beginn eines psychiatrischen Interviews ..."
(Starkweather, Kamp & Monto, 1967, S. 15)

geeignet ist. Das (von den Autoren nicht realisierte) Ziel einer solchen Programmiersprache könnte das Austesten von Konzepten über Patienten- oder Interviewerverhalten sein, bei welchem die Theorie eine Programmierung der (verbalen) Reaktionen auf verschiedene Eingaben erlauben würde. Denkbar wäre auch, zwei so programmierte Systeme miteinander kommunizieren zu lassen, was die Autoren aber selbstkritisch zu folgender Anekdote führte:

"... remind us of the psychiatrist who occasionally left a tape recorder collecting free associations from his patient while he went for a coffee break. He was somehow disturbed one day to find his patient in the coffee shop also, the patient having recorded his thoughts earlier and left his own machine in the doctor's office."
(S. 16)

Hummel, Lichtenberg, Shaffer (1975) haben mit CLIENT-1 ein Computerprogramm entwickelt, welches einen psychiatrischen Patienten in einem Erstinterview simuliert:

*".. as a means of training and evaluation in counselor education and in studying counselor cognitive processes."
(S. 164)*

Neben der (aus heutiger Sicht veralteten) Realisierung der Simulation war also die Unterrichts- und die Forschungskomponente Ziel dieses Programmes. Die unproblematische und doch nicht rigide Konfrontation eines Interviewers mit einem simulierten Patienten bietet einige Vorteile beim Studium der diagnostischen Prozesse.

5.3.9 Lernende Systeme

Einer der frühen Ansätze von Brooks & Kleinmuntz (1974) versucht, einen *"intelligent computer psychodiagnostician"* zu programmieren, welcher anhand von Rückmeldungen durch den Benutzer seine Diagnostik selbst verbessern kann. Ihr Datenaufnahme-Verfahren verwendet eine Vielzahl von Fragen, welche mit ja oder nein beantwortet werden können. Bei positiver Beantwortung eines pathologischen Symptoms werden differenziertere Formen desselben Symptoms erfragt, sonst wird zu einem nächsten Symptom übergegangen. Jede Frage ist mit potentiellen Diagnosen assoziiert, welche am Ende der Befragung in eine Reihenfolge ihrer Wahrscheinlichkeit gebracht werden. Falls die vorgeschlagene Diagnose nicht mit einer (extern bestimmten) "wahren" Diagnose übereinstimmt, so werden die Gewichtung der Assoziationen zwischen Symptomen und Diagnosen entsprechend modifiziert.

Ein Ziel solcher Verfahren ist sicherlich die Automation der Konstruktion von Diagnosesystemen anhand von Beispielen, weshalb sie gerade für die Computerdiagnose sehr attraktiv sind. Die Schwierigkeit eines solchen Ansatzes für die psychiatrische Diagnose ist aber deutlich: Weder verfügt man bei jedem Patienten über einen konstanten Satz von Informationen (in der Regel hat man nur sehr spärliche, dafür umso spezifischere Informationen), noch ist eine geeignete Ausgangsbasis an Fällen vorhanden, welche anhand allgemein anerkannter (und auch objektivierbarer) Merkmale beschrieben wurde und so als Grundlage einer automatischen Klassifikation dienen könnte.

Ein weiterer Ansatz zum Lernproblem innerhalb der Künstlichen Intelligenz, welcher insbesondere seit Anfang der 80er Jahre starke Beachtung gefunden hat, ist der sog. Konnektivismus (vgl. z.B. Rumelhart, McClelland, and the PDP Research Group, 1986, McClelland, Rumelhart, and the PDP Research Group, 1986). Obwohl die ersten Ergebnisse in diesem Bereich vielversprechend sind und die Modelle hochinteressante Eigenschaften zeigen, ist im heutigen Zeitpunkt eine Anwendung in komplexen Bereichen, wie es die psychiatrische Diagnose sicher darstellt, noch nicht möglich.

5.3.10 Linguistische Analysen

Der Vollständigkeit halber soll hier auch der Ansatz von Colby & Parkinson (1985) aufgeführt werden, der sich mit dem Versuch befasst, die psycho-pathologische Grundstruktur von Patienten durch computerisierte linguistische Analysen zu erfassen. Diese Taxonomie soll anhand einer 2000 und mehr Worte umfassenden verbalen Selbst-Beschreibung des Patienten entwickelt werden. Die Extraktion von "key ideas" (Colby, Christinaz, Parkinson & Faught, 1978) und ihre Zusammenfassung in patienten-spezifische Profile ermöglicht die Verwendung statistischer (Cluster-) Techniken. Somit wird die Funktionsweise von PARRY invertiert: Anstelle der Generierung paranoider Sätze sollen Äußerungen neurotischer Patienten in die zugrundeliegenden Konzepte übersetzt werden können. Ein solches Programm könnte bei der Unterstützung direkter Patienteninterviews durch den Computer wertvolle Hinweise auf "versteckte" Zeichen von Störungen liefern und sogar wiederum zur Simulation von neurotischen "*belief*"-Strukturen verwendet werden.

5.3.11 Zusammenfassung

Um die Möglichkeiten einer Computerunterstützung genauer zu betrachten, muss das **darzustellende Wissen** genauer gegliedert werden. Die grobe Unterscheidung in Daten und Prozesse zeigt bereits fundamental unterschiedliche Herangehensweisen an das Problem. Auf der einen Seite der Modelle stehen numerische Daten und die damit verknüpften **Datenverarbeitungsmodelle** und auf der anderen Seite stehen die vorwiegend auf einer symbolischen Ebene arbeitenden, dem menschlichen Diagnostiker nachempfundenen **WissensrepräsentationsModelle**. Die Aufteilung in performanz- und psychologisch-orientierte Ansätze in der Künstlichen Intelligenz und jetzt auch in der Expertensystem-Kultur (Pfeifer, 1979, Pfeifer, 1987a) spiegelt sich hier wieder.

Historisch gesehen, entwickelten sich die Computerdiagnose-Systeme dabei eindeutig weg von den Zahlen hin zu komplexen Wissensrepräsentationen. So wurden die anfänglichen "objektiven" (Beobachtungs-) Daten sukzessive durch statistische Auswertungen, dann durch probabilistische und später auch "subjektive" Daten erweitert. Die Verfügbarkeit wissenschaftlicher, theoretischer Modelle (sowohl in der Psychiatrie als auch in der Künstlichen Intelligenz) führte dann über die Behebung von Problemen mit der Implementierbarkeit hin zu einer versuchsweisen Einbettung von (strategischem) Meta-Wissen über den Diagnoseprozess selbst. Damit sind wir bei der heutigen Phase des *Knowledge Engineering*- oder Expertensystem-ansatzes angelangt, welcher alle Komponenten des Diagnoseprozesses (die andernorts detailliert dargestellt werden) integrativ in ein Computermodell einbetten will.

5.4 Spezielle Probleme der Computerdiagnostik in der Psychiatrie

Neben den verschiedenen, im letzten Abschnitt besprochenen Verfahren, stellt sich für eine Anwendung der Computerdiagnose in der Psychiatrie eine Reihe von Problemen, die bis heute eine erfolgreiche Realisierung solcher Systeme verunmöglicht haben. Einige dieser Probleme beziehen sich auch auf allgemeine Probleme der psychiatrischen Diagnostik, sie werden aber bei der **Automatisierung** besonders kritisch (für umfassendere Darstellungen siehe auch: Freiherr, 1984, Miller, 1984, Hand, 1985).

Ein Problem besteht in der **Vielzahl von Disziplinen** (Psychiatrie, Psychologie, Medizin, Biologie, Soziologie etc.), welche in die Psychiatrie involviert sind. Neben diesen **verschiedenen theoretischen Bezugsrahmen** und den damit verbundenen unterschiedlichen **Anforderungen an Erklärungsmuster** kommen auch die verschiedenen **Ansprüche** der beteiligten Berufsgruppen (Ärzte, Pflegepersonal, Psychologen, Sozialarbeiter, Arbeitgeber, Versicherungen, Verwandte u.a.) hinzu, welche vom diagnostischen Wissen einerseits spezifische Handlungsanweisungen und andererseits eine gemeinsame Diskussionsgrundlage verlangen.

Ein weiteres Problem besteht in der Bestimmung der **internen** und der **externen Validität** von Computerdiagnosen. Verschiedene statistische Masse (**Gütekriterien**) zur Prüfung der Übereinstimmung von Diagnosen sind entwickelt worden (z.B. Kappa, Spezifizität, Sensitivität) und werden auch für die Evaluation von Computerdiagnosen verwendet. Die **Reliabilität** psychiatrischer Diagnosen (ohne Computer) ist traditionellerweise sehr niedrig (Kappa zwischen 0.1 und 0.3). Bronisch, Schmid & v. Cranach (1982) fanden in Vergleichen mit Computerdiagnosen, dass Reliabilitäts- und Validitätsmasse zwischen Psychiater-Diagnosen besser sind als zwischen Psychiatern und einem computerisierten Diagnosesystem (PSE/CATEGO, s.u.).

Die Ursachen dafür sind vielschichtig, vor allem sind jedoch unzuverlässige Datenerhebung durch fehlende, ungenaue Information und unstandardisierte Erhebungstechniken für die Misere verantwortlich. Ward, Beck, Mendelson, Mock & Erbaugh (1962) haben die Hauptschuldigen an mangelnder Übereinstimmung identifiziert: 30% der von 35% verbleibender Unsicherheit gehen zu Lasten des Diagnostikers. Weiter Ursachen für die vielerorts festgestellten schlechten Übereinstimmungen in psychiatrischen Diagnosen lässt sich auf **Inkongruenzen zwischen als auch innerhalb verschiedener diagnostischer Systeme** zurückführen. Zudem führt der Mangel an eindeutig **operationalisierten Zuordnungsregeln** (von Symptomen zu Diagnosen) und **Diagnostikervariablen** (Stil, Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Gewichtung) zu unterschiedlichen Ergebnissen. Die **statistische Evaluation** von Diagnosen im allgemeinen und damit auch von Computerdiagnosen ist sehr problematisch. Bei vielen Studien finden sich denn auch einleuchtenden Argumente, welche die (schlechten) Resultate plausibel auf Störfaktoren zurückführen können, welche das Computerdiagnose-System nicht direkt betreffen.

Die vielfältigen Versuche einer **Verbesserung der Übereinstimmung** (mit Hilfsmitteln wie Beurteilungsbögen, standardisierten Interviewtechniken etc.) führten aber bislang noch nicht zu den gewünschten Ergebnissen. Dies gilt einerseits, weil eine hohe Übereinstimmung immer ein gutes Training erfordert und meist nur innerhalb dieser trainierten Gruppe reproduziert

werden kann, andererseits weil die vorgeschlagenen Instrumente oft sehr arbeitsintensiv und deshalb in der Praxis kaum durchsetzbar sind. Versuche, möglichst empirisch fundierte und weitgehend operationalisierte Kriterien in einfachen Diagnosemodellen zu integrieren (wie es z.B. beim DSM-III ein erklärtes Ziel ist) werden auch bei optimistischen Schätzungen immer einen guten Drittel unerklärter Varianz übrigglassen. Immerhin kann durch den Einsatz von Computern (zumindest als Unterstützung, in einem im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Sinne) zusätzliche Verbesserungen auch bei der Anwendung bestehender Diagnosesysteme bringen.

Ein weiteres, seit langem bekanntes Problem der **Evaluation** solcher Systeme besteht darin, dass oftmals nur das **Input-Output Verhalten** von realer Welt (klinischer Diagnose) und Modell (Computerprogramm) verglichen wird. Somit kann über die **innere Struktur** des dazwischenliegenden Systems keine Aussage gemacht werden (vgl. auch die verschiedenen, philosophisch motivierten Diskussionen in der Künstlichen Intelligenz-Forschung dazu).

Es gibt aber auch verschiedene andere, **externe Massstäbe zur Bewertung** und Klassifizierung von automatisierten Diagnosesystemen, welche (v.a. in ihrer Gewichtung) stark durch den Nutzniessenden geprägt sind (dass ein "stand-alone" Benutzer andere Anforderungen an ein solches System stellt als ein an Denkvorgängen interessierter Forscher leuchtet unmittelbar ein).

Die meisten der nachfolgend aufgezählten Kriterien werden aber irgendwie in die Beurteilung einfließen, wenn ein man an einem Gesamtbild des Systems interessiert ist (die Reihenfolge soll keine Wertung implizieren). Die hier getrennt aufgeführten Faktoren überschneiden und beeinflussen sich in der Realität natürlich gegenseitig.

Anwendungsbereich: Wie viele Diagnosen können in welchem Detaillierungsgrad gestellt werden?

Präzision: Wie gut ist eine gestellte Diagnose (Treffsicherheit, klinische Richtigkeit)?

Korrespondenz: Wie gut entspricht die Repräsentation derjenigen des menschlichen Experten?

Transparenz: Wie gut kann eine Entscheidung nachvollzogen werden?

Effizienz: Wie schnell und ohne unnötigen Aufwand kann eine adäquate Entscheidung getroffen werden?

Praktischer Wert: Inwiefern werden Kosten-Nutzen-Optimierungen des medizinischen Lebens berücksichtigt?

Relevanz: Wie wichtig sind die getroffenen Entscheidungen und die daraus abzuleitenden Therapievorschläge und Prognosen für den Patienten?

Zielgruppe: Wer kann/soll das System benutzen?

Akzeptanz: Wie wird das System von den verschiedenen Zielgruppen akzeptiert und gebraucht?

Weitere Kriterien sind natürlich Fragen bezüglich **Implementation, Software, Hardware, Kosten** und ähnlichen, für alle Arten von Computersystemen anwendbare Kriterien. Da jedoch die meisten Systeme noch nie in einem kommerziellen Umfeld eingesetzt wurden, fallen diese Faktoren zur Zeit weniger ins Gewicht. Für die Evaluation medizinisch-diagnostischer Systeme stellt Chandrasekaran (1983) eine Liste von Beurteilungskriterien auf, welche sich am Kerngedanken des Turing-Test zur Überprüfung von Computersystemen orientiert und dabei die speziellen Fragen im Bereich der diagnostischen Gütekriterien berücksichtigt.

5.5 Psychiatrische Computerdiagnose-Systeme

5.5.1 Vorbemerkung

Im folgenden sollen **computerisierte** psychiatrische Diagnosesysteme dargestellt werden. Dabei wurden diejenigen Programme nicht berücksichtigt, welche sich mit der vorwiegend statistischen Auswertung von Fragebögen, Beurteilungsskalen etc. befassen. Anstelle einer ausführlichen Beschreibung der einzelnen Systeme werden Aspekte im Rahmen der entwickelten Taxonomie diskutiert oder spezifische Eigenschaften der jeweiligen Programme hervorgehoben (siehe dazu die einzeln aufgeführte Literatur und auch Schwartz [1984], wo der Einsatz von Computern in der klinischen Praxis aus verschiedenen Perspektiven diskutiert wird).

Es muss darauf hingewiesen werden, dass die meisten Systeme "in-house" Systeme sind, welche keine Verbreitung über den Entwicklungsort hinaus fanden. Präzise Angaben zum Inhalt und vor allem zur Funktionsweise dieser Systeme sind in der Literatur nur sehr selten zu finden, hauptsächlich werden Vergleichsstudien (Diagnosen von Kliniker vs. programm-generierte Diagnosen) oder allgemeine Überlegungen zum Einsatz von Computern in der Psychiatrie berichtet.

5.5.2 PSE-CATEGO

Das von Wing, Cooper & Sartorius (1974) entwickelte und vor allem in London und München eingesetzte Programm CATEGO basiert auf einer Technik (PSE, Present State Examination), welche sowohl die relevanten Symptome definiert, als auch deren Erhebung im Interview strukturiert (s.a. Scharfetter, Moerbt & Wing, 1976; Wing, Nixon, v. Cranach & Strauss, 1977; Duckworth & Kedward, 1978; Bronisch, Schmid, & v. Cranach, 1982; Hand, 1985, S.159f.). Anhand 140 (in der ursprünglichen Version 360!) gut diskriminierender Symptome, welche alle zu Beginn erhoben werden, wird die Wahrscheinlichkeit für die verschiedenen Diagnosen berechnet (eigentlich eher Profile, die den Diagnosen gemäss der ICD-Klassifikation der WHO zugeordnet werden können).

Erstaunlicherweise wird als Ziel der Realisierung von PSE-CATEGO formuliert, dass es *"attempts to mimic (in more precise and reliable fashion) the ordinary process of clinical diagnosis"*. Da es jedoch eher in die Kategorie der (mechanistischen, wie sie Hand, 1985 nicht zu Unrecht apostrophiert) Flussdiagramme eingereiht werden muss, kann es dieses Ziel wegen der erwähn-

ten Beschränkungen kaum erreichen. Die Daten werden gesamthaft erhoben (je mehr Items positiv bewertet werden, desto besser wird auch die Übereinstimmung mit Experten), erst dann werden die durch komplexe Regeln (von den Autoren als *"the myriad decision points"* bezeichnet) implementierten klinischen Algorithmen angewendet. Kritisch mit dem Gebrauch (und Missbrauch) von PSE und CATEGO setzt sich einer der "Väter" dieses Systems (Wing, 1983) auseinander.

Erwähnt werden soll hier auch noch DiaSiKA (Diagnostische Sichtloch-Kartei), welches in Schmid, Bronisch & v. Zerssen (1982) beschrieben wird. Leider sind keine genaueren Angaben zu diesem System erhältlich. In der Funktionsweise ähnlich wie das CATEGO-System integriert es aber die im deutschen Sprachgebrauch verbreitetere AMDP- Terminologie (AMDP, 1979) und kann anstelle der 14 diagnostischen Profile von CATEGO 45 Diagnosen direkt aus der ICD-Klassifikation machen.

5.5.3 DIAGNO/DIAL

In ähnlicher Weise funktioniert das ursprünglich von Spitzer & Endicott (1968, 1969, 1974) konstruierte und bisher in drei aufeinanderfolgenden Versionen verbesserte System (DIAGNO). Eingegeben werden die Daten aus computergerecht vorliegenden Beurteilungsbogen (MSER, Multi-State Information System und PAR, Psychiatric Anamnestic Record), welche etwa 8 Seiten (ca. 400 einzelne Daten) Information umfassen. Durch den Entscheidungsbaum können 75 Diagnosen aus dem APA-Manual unterschieden werden (Spitzer, Endicott, Cohen & Fleiss, 1974).

Eine (für die damalige Zeit) interessante Weiterentwicklung bestand in der Überwindung von zwei Hauptschwächen bisheriger Programme: (1) Die Diagnoseprozedur sollte nicht **alle** möglichen Eingabedaten zu Beginn erfordern, sondern **sequentiell** die gerade relevanten Daten erfragen und (2) bei gleichbleibender globaler Struktur sollte der klinische Algorithmus **modifizierbar** sein. Gerster & Dirlich (1975) modifizierten deshalb die starre Struktur von DIAGNO-II und entwickelten daraus das DIAL-Programm, indem sie den Entscheidungsalgorithmus aus dem Programm herausnahmen. In einer Datei konnten nun verschiedene Ablaufsteuerungen definiert werden, welche vom verbleibenden Programm (im Sinne eines Interpreters) in die Befragung eingebettet werden konnte. Zudem ermöglichten sie auch einen, sich an diesem Entscheidungsbaums orientierenden, **interaktiven Dialogbetrieb**. Die klinischen Überprüfungen von DIAL (Schmid, Castell, Mombour, Scheid & v. Zerssen, 1974; s.a. Hirschfeld, Spitzer & Miller, 1974; Castell, Busch, Hoffmann, Scheid, Mombour, Waldmann, 1976) deuten auf ein Hauptproblem aller psychiatrischen Computerdiagnosesysteme hin: Das Programm leistet im Prinzip dasselbe wie ein (Fragebogen-) Diagnostiker, der die Diagnose stellen muss, ohne den Patienten selbst gesehen zu haben. Zudem kann eine Verbesserung der Treffsicherheit in dieser Art von Programmen *"nur über die Gewinnung von noch informativeren Eingabeinformationen geschehen"*, wie Gerster & Dirlich (1975, S. 48) richtig folgern.

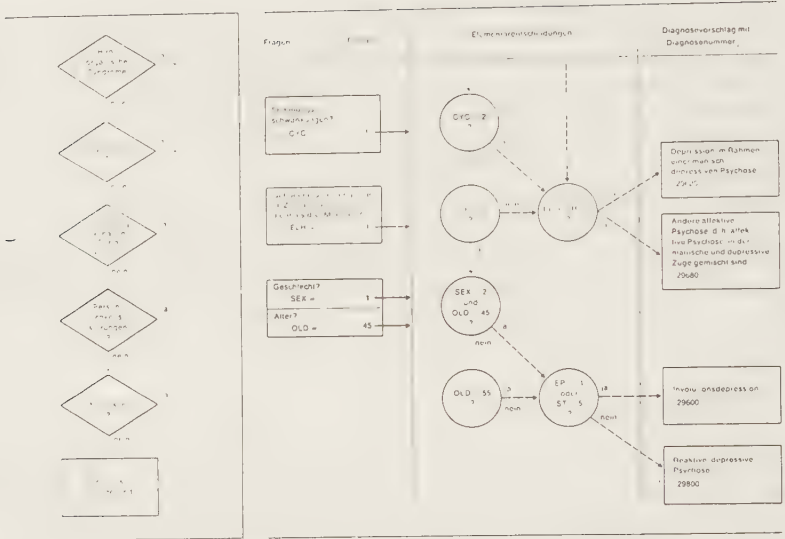


Abbildung 5.3: Entscheidungsbaum von Diagno-II und Erweiterung in DIAL (Gerster & Dirlich, 1975, S. 45)

Ein interessanter Befund aus der Entwicklung solcher Programme wie CATEGO oder DIAGNO ist die **Herleitung von diagnostischen Kriterien**, welche auch unabhängig vom Computereinsatz verwendet werden können. Spitzer, Endicott, Cohen & Fleiss (1974) bemerken, dass ihre Auseinandersetzung mit Computerprogrammen zusammen mit der Suche nach operationalisierbaren Kriterien zur Entwicklung der Research Diagnostic Criteria (RDC) (und schliesslich auch zum DSM-III, s.u.) geführt haben. In diesen Beschreibungen von psychiatrischen Zustandsbildern sind meistens auch spezifische Kriterien zu ihrer Beurteilung vorhanden. Damit ist ein wichtiger Schritt vollzogen: Die Resultate der Formalisierung werden über das konkrete Programm hinaus wiederum in die klinische Praxis exportiert und tragen dort zur Verbesserung der Problemlösungen bei.

Im Bereich der Künstlichen Intelligenz-Forschung und der *Cognitive Science* steht oft auch der Aspekt der Theoriebildung im Vordergrund. So spricht man auch von *"throw-away programming"*, womit gemeint ist, dass das Endprodukt (das Computerprogramm) eigentlich keine eigenständige Existenzberechtigung mehr hat, sondern die auf dem Weg zur Realisierung gewonnenen Erkenntnisse das Hauptziel dieser Methodologie bilden. Ähnliche Überlegungen finden sich im übrigen bereits in der frühen Literatur über Computer-Simulation (z.B. Naylor, 1969, zit. n. Pfeifer, 1979).

Spitzer, Endicott & Robins (1978) schliessen bei der Darstellung ihrer "*Research Diagnostic Criteria*" etwas pessimistisch:

"Despite some evidence for the validity of these approaches [i.e. DIAGNO or CATEGO programs, T.R.], they have many limitations ... Furthermore, their impact on clinical practice has been nil because the computer algorithms are not easily translatable into clinically useful rules, and their use requires computerization."
(S. 782)

Trotzdem zeigen die bei der Konstruktion des DSM-III verwendeten Methoden deutlich die "Handschrift" von Forschern, welche mit Computerprogrammen Erfahrungen gesammelt haben. Fraglich bleibt, ob sie auch **ohne** diese Erfahrungen zu ähnlichen Resultaten gekommen wären.

5.5.4 DSM-III Modelle

Einige Modelle implementieren die im DSM-III beschriebenen diagnostischen Regeln. Auf die Befunde von Greist, Klein & Erdman (1976) wurde oben bereits eingegangen (s.a. das DIS (Diagnostic Interview Schedule) von Comings (1984)). Erdman, Greist, Klein, Jefferson, Salinger & Olson (1981) berichten ebenfalls von einem Pilot-System, welches DSM-II Diagnosen macht.

Die gefundenen **Übereinstimmungsmasse** von Klinikern mit den Computerdiagnosen waren sehr enttäuschend und die Autoren führen eine Anzahl wichtiger Gründe dafür an. Die beteiligten Personen (Kliniker und Studenten) äusserten sich jedoch insgesamt sehr positiv über die **didaktischen** Momente beim Gebrauch des Programms. Dies betrifft einerseits das Vertrautwerden mit einer bisher unüblichen Diagnosestruktur, andererseits die Hilfestellung bei besonders schwierigen zu diagnostizierenden Patienten.

In die Richtung der vorliegenden Arbeit geht ein erst kürzlich angekündigtes Produkt: Mit PSYSYSTEME stellt eine französische Firma (Intellitec, o.J.) erstmals ein kommerziell verfügbares Expertensystem auf Personal Computern vor, welches die diagnostischen Regeln des DSM-III beinhaltet. Auf der von PSYSYSTEME vorgegebenen Basis von semantischen Netzwerken, Frames und Regeln wurde die Entscheidungslogik des DSM-III implementiert. Neben der Prüfung spezifischer Diagnosen durch eine Evaluation der Regeln kann auch die Struktur der Wissensbasis mit verschiedenen Hilfsmitteln untersucht werden (leider sind nur Angaben aus dem Firmenprospekt verfügbar, das System wird offensichtlich in einer französischen Klinik erst implementiert).

5.5.5 PAU

PAU (Cole, Johnson & Williams (1975), Johnson, Giannetti, Klingler & Williams (1980)) ist ein Instrument vorwiegend zur direkten Aufnahme von Erstinterviews. Dazu wird eine Batterie verschiedener psychologischer Tests direkt vom Patienten am Bildschirm durchgeführt. Durch einen zusätzlichen Interviewer werden psychiatrische Daten (anhand des CAPPS) eingegeben.

Eine (DSM-II) Diagnose und die Zusammenfassung der Testresultate werden als erstes Ergebnis ausgegeben. Anhand dieser Informationen wird durch den Interviewer wiederum eine "structured problem list" ausgefüllt und das Programm bestimmt aufgrund eines vorgegebenen Begriffsliste (*dictionnaires*) die spezifischen, differential-diagnostischen Probleme.

Interessant an diesem Ansatz ist in diesem Zusammenhang weniger die Leistung (welche von den Autoren als sehr gut bewertet wird), sondern die **spezifische Art der Interaktion**. Patient, Programm und menschlicher Experte interagieren in einem wechselseitigen Prozess von der Datenerhebung bis zur Beschlussfassung. Somit können die Schwächen eines einseitigen Ansatzes weitgehend behoben werden: Der Patient weiss am besten über sich selbst Bescheid, das Programm kann eine präzise und umfassende Datenerhebung und Datenanalyse leiten und der Diagnostiker die so verarbeiteten Fakten am effizientesten interpretieren.

5.5.6 PROMIS

PROMIS (Problem Oriented Medical Information System; Roberts, 1980) verfolgt im Gegensatz zu den sonst üblichen ja/nein-Auswahlen, die dem Diagnostiker vorgelegt werden, eine differenziertere Strategie, indem aufgrund eines Stichwortes (z.B. ein "*chief complaint*" wie "Hyperaktivität") zuerst eine Problemdefinierungsphase eingeschaltet wird, welche das geschilderte Symptom und dessen Auftreten differenziert überprüfen:

- (a) ein anderes Symptom ist gemeint, welches fälschlicherweise als Hyperaktivität geschildert wird
- (b) das geschilderte Symptom ist ein "versteckter Grund" für ein ganz anderes Problem, das Symptom ist ein "Stellvertreter"
- (c) das Symptom liegt tatsächlich vor.

Nach diesem Schritt werden zuerst häufige und übliche (nicht-pathologische) Ursachen als Erklärungen präsentiert. Erst wenn diese durch den Diagnostiker ausgeschlossen wurden, werden auch die pathogenen Ursachen als diagnostischen Hypothesen gesucht und der Diagnostiker hat die Möglichkeit, selbst unter den verschiedenen Hypothesen diejenige auszuwählen, welche er genauer überprüfen möchte.

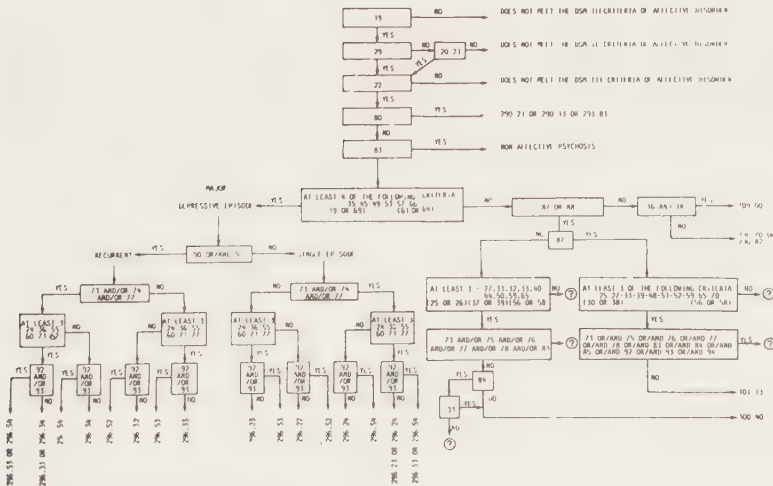
Die Überprüfung dieser Hypothesen geschieht anschliessend durch die Präsentation und Bewertung der damit assoziierten Manifestationen. Die erwähnten Zusammenhänge werden durch Regeln repräsentiert, so dass weitere Verzweigungen ermöglicht werden (d.h. eine Art von gemischtem *forward*- und *backward-reasoning* welches allerdings nur schrittweise durch den Benutzer selbst vollzogen werden kann).

In der Evaluation des Systemes wurde der systematische Ansatz dieses Vorgehens von den Klinikern einerseits geschätzt, andererseits aber auch als etwas schwerfällig empfunden (vor allem die umfassende Präsentation der Hypothesen, welche auch "exotische" Interpretationen einschloss). Kritisch ist bei diesem Ansatz die Art der im System vorhandenen Daten, welche sehr unterschiedlicher Qualität sein können. Hervorzuheben ist aber, dass es dem Benutzer immer möglich ist, sein eigenes diagnostisches Modell (bezüglich Ursachen, Manifestationen etc.) zu verwenden, ohne dass ihm eine rigide Nosologie und Ätiologie aufgezwungen wird.

Eine Erweiterung dieses Gedankens führte im Rahmen der vorliegenden Modells (s. Kap. 7) zum Konzept der flexiblen Ablaufsteuerung, wo der Diagnostiker zusätzlich auch das Vorgehen (wann wird eine Hypothese wie überprüft) beeinflussen kann und dabei Hilfestellung von verschiedenen diagnostischen Vorgehensweisen erhält.

5.5.7 LICET-D

Ebenfalls eine integrative Sichtweise wird mit einem Computersystem verdeutlicht, welches (sieben) verschiedene Klassifikationsschemata für Depression miteinander vergleichen kann (Boyer, Pull, Dreyfus & Pichot, 1984). Anhand des LICET-D (*List of Integrated Criteria for the Evaluation of Taxonomy*) stand eine Liste mit insgesamt 97 Kriterien zur Verfügung, welche alle Aussagen der verschiedenen Klassifikationsschemata enthält. Durch ein Computerprogramm konnten die verschiedenen Prozeduren der implementierten Schemata (z.B. *St. Louis criteria*, DSM-III) benützt werden, indem die entsprechenden Items erfragt und bewertet wurden.



Algorithm concerning the DSM-III classification.

Abbildung 5.4: DSM-III Klassifikation gemäss LICET-D (Boyer et al. 1984, S. 162)

Besonderen Wert legen die Autoren darauf, dass durch die verschiedenen Ablaufsteuerungen auch gewährleistet werden kann, dass die Diagnosekriterien im Sinne des jeweiligen Schemas verwendet werden können. Die Aufnahme **aller** Items aus allen Diagnosesystemen ermöglicht zwar den direkten Vergleich der verschiedenen Klassifikationsschemata, führt aber auch zu einer gewissen Redundanz, Doppelspurigkeit und konzeptueller Unklarheit. Wünschenswert wäre eine Integration der verwandten Items anhand einer globalen Strukturierung.

5.5.8 PATHFINDER

Feinberg & Lindsay (1986) beschreiben in einer der wenigen Arbeiten, wo die Methodologie der Künstlichen Intelligenz ausführlich gewürdigt wird, ein Computersystem, welches zur Differentialdiagnose von (endogenen und exogenen) Depressionen und der Auswahl einer geeigneten somatischen Behandlung entwickelt wird. Dieses System ist (wie das vorliegende Computermodell) in der Expertensystem-Entwicklungsumgebung KEE implementiert und basiert auf PATHFINDER¹ (Horvitz, Heckerman, Nathwani & Fagan, 1984, zit. n. Feinberg & Lindsay, 1986), welches ursprünglich zur Diagnose von Lymphomen geschrieben wurde und auf den Konzepten von INTERNIST-1, Miller, Pople & Myers (1984) aufbaut.

Das Programm kann auf zwei Arten verwendet werden. Bei Präsentation des vollständigen Datensatzes eines Patienten wird die Wahrscheinlichkeit jeder Diagnose berechnet, wobei Bayes'sche Verfahren benützt werden. In der zweiten Art wird (eher den Vorstellungen eines Expertensystemes entsprechend) ein Dialog mit dem Diagnostiker geführt, wo sequentiell die relevanten Daten erfragt werden, die für das Stellen einer Diagnose am nützlichsten erscheinen. Über Erfahrungen mit diesem System liegen z.Z. noch keine Berichte vor.

¹ Die Autoren geben ihrem System keinen eigenen Namen, da es aber eine Modifikation von PATHFINDER ist, wird diese Bezeichnung beibehalten.

Two examples of the use of the Pathfinder program are below. The first shows the system asking for information about symptoms in order to reach a diagnosis. In the second example, the user enters information about all the symptoms and then asks for the program's diagnosis.

```

> 1
Enter one of the following values for DECREASED-APPETITE:
0. QUIT
1. NONE/NORMAL
2. MILD/INCONSTANT
3. SEVERE/CONSTANT

> 2

go
The "go" command asks
for the program's
diagnosis.

-----

disregarding:

not knowing:

considering:
DECREASED-APPETITE MILD/INCONSTANT

the differential diagnosis is:
ENDOGENOUS-DEPRESSION .47
NONENDOGENOUS-DEPRESSION .21

-----

Do you wish to add features at this time? (y/n)
Responding "n" tells
the program to ask
for data about the
most powerful symptom.

discriminating:
ENDOGENOUS-DEPRESSION
NONENDOGENOUS-DEPRESSION

Enter one of the following values for DELUSIONS:
0. UNKNOWN
1. NONE
2. TOTAL#1
3. TOTAL#2
4. TOTAL#3
5. TOTAL#4
6. TOTAL#5
7. TOTAL#6
8. TOTAL#7
9. TOTAL#8

> 2

Enter one of the following values for AGITATION---HRS:

0. UNKNOWN
1. NONE
2. DOUBTFUL
3. MODERATE
4. SEVERE
5. EXTREME

> 1

Enter one of the following values for RETARDATION---HRS
0. UNKNOWN
1. NONE
2. DOUBTFUL
3. MODERATE
4. SEVERE
5. EXTREME

> 4

You may now add features or type 'go' to continue.

go
-----

disregarding:

not knowing:

considering:
DECREASED-APPETITE MILD/INCONSTANT
AGITATION---HRS NONE
DELUSIONS TOTAL#1
RETARDATION---HRS SEVERE

the differential diagnosis is:
ENDOGENOUS-DEPRESSION .99

-----

Do you wish to add features at this time? (y/n) > n

Concluding:
ENDOGENOUS-DEPRESSION .99
There is no need
for more data.

```

Abbildung 5.5: Diagnostischer Dialog des PATHFINDER-Programms (Feinberg & Lindsay, 1986, Appendix)

5.5.9 BLUEBOX

Mulsant & Servan-Schreiber (1984) liessen Medizinstudenten ein Expertensystem konstruieren (BLUEBOX), welches bei der **psychopharmakologischen Behandlung von Depressionen** helfen soll. Sie verwendeten als Grundlage EMYCIN (Van Melle, Shortliffe & Buchanan, 1984), eine MYCIN-Version ohne domain-rules. BLUEBOX konnte in **sehr kurzer Zeit** (300 Personenstunden für 200 Regeln, insgesamt 5 mit ES-unerfahrenen Personen) realisiert werden². Neben der Konstruktion des Systems wurden aber auch die Auswirkungen auf die beteiligten Personen evaluiert. Das System selbst wurde keinen grösseren Tests unterworfen, aber von den erfahrenen Praktikern der Klinik als brauchbar, insbesondere für Lernzwecke, beurteilt. Die **beteiligten Experten** stellten fest, dass zwar Ähnlichkeiten zum Schreiben eines Lehrbuches bestünden, es durch die verwendete Methodologie aber viel einfacher wurde, das eigene Wissen zu formulieren und auch zu prüfen. Die **Medizinstudenten**, welche gleichzeitig auch ihrer üblichen Arbeit in der Klinik nachgingen, konnten durch das gleichzeitige Erlernen und Übersetzen in ein formales Modell einen tieferen, strukturierteren Einblick in das Gebiet gewinnen. Damit ist eine **Lernumgebung** geschaffen, welche anhand der Simulation der darin realisierten Theorie *feed-back* geben kann und somit eine Konfrontation mit den eigenen Vorstellungen (und deren Inkonsistenzen) ermöglicht, ohne dabei aber zu schwerwiegenden Konsequenzen zu führen.

Ein ähnliches, auf EMYCIN aufbauendes System (HEADMED, Brooks & Heiser, 1980, zit. n. Feinberg & Lindsay, 1986) wurde nie fertiggestellt. Sein Ziel war die Suche nach einer geeigneten Medikation, ausgehend von verfügbaren Medikamenten und Verknüpfungsregeln zwischen Symptomen und Medikamenten (-klassen).

5.5.10 SHRINK

Kolodner's (1984) Computerprogramm SHRINK ist wohl eines der fortgeschrittensten Systeme psychiatrischer Diagnostik, welches Methoden und Konzepte der Künstlichen Intelligenz beinhaltet. Obwohl keine vollständige Implementation vorliegt, sollen die Hauptideen hier kurz dargestellt werden. Im Rahmen der Konzepte des *dynamic memory* (Schank, 1982, Kolodner, 1984) und späterer Untersuchungen (Kolodner, 1983) wurde eine Wissensrepräsentation entwickelt, welche es erlaubt, die Rolle und Funktion von neuen Erfahrungen auf die Strukturierung des Gedächtnisses präziser zu fassen.

Die bekannteren Expertensysteme im Bereich medizinischer Diagnostik wie MYCIN, CASNET und CADUCEUS wurden alle auf Grund einer detaillierten Analyse des Vorgehens von Experten gebaut (wenn auch nicht alle dieses Vorgehen modellieren wollen). Dabei wird von keinem System die Rolle der **Erfahrung** genügend ausdifferenziert. Wie schon oben ausgeführt wurde, fehlt nahezu allen Systemen die Fähigkeit, anhand neuer Fälle oder anhand hinzukommender Information ihre Diagnosestellung zu verbessern. Kolodner untersucht, wie die Entwicklung vom Anfängern zum Experten anhand von Erfahrungsprozessen zu

² Auf Grund der Erfahrungen mit Expertensystemen muss solchen Angaben eine gewisse Skepsis entgegengebracht werden, vor allem wenn nicht genau spezifiziert wird, was alles in die Aufwandsberechnungen einbezogen wurde.

beschreiben wäre. Damit verwandte Überlegungen (Kolodner & Kolodner, 1985) führen auch zu (teilweise im vorangehenden Kapitel schon beschriebenen) Ergebnissen, welche sowohl für die Analyse von Protokollen als auch für das diagnostische Vorgehen wichtige Heuristiken liefern. Kolodner (1984) formuliert das Ziel von SHRINK wie folgt:

*"When complete, the program will analyze new psychiatric cases based on previous cases it has seen."
(S. 99)*

Ein (übliches) diagnostisches Prozedere wird anhand der dabei beteiligten Prozesse zu einem umfassenderen Modell verfeinert. Die treibenden Strukturen eines Diagnoseprozesses werden als *DIAGNOSTIC MOPs* konzeptualisiert, welche den Ablauf steuern. Das in SHRINK repräsentierte Bereichswissen (*domain knowledge*) führt in Verbindung mit dem spezifischen Symptomwissen (den Zusammenhängen zwischen Symptomen und Störungen) zu einer ersten Diagnose. Dies entspricht in den Grundzügen dem üblichen Muster der meisten bisher besprochenen Systeme. Es soll aber besonders auf die explizite Formulierung der dabei verwendeten Strukturen und ihre Fundierung anhand von Gedächtnisprozessen hingewiesen werden.

Ein Experte im engeren Sinn des Begriffs muss jedoch nicht nur mit **Standardfällen** umgehen können, sondern gerade bei unüblichen oder neuen Mustern sinnvolle Schritte einleiten können, um zu einer Beurteilung zu gelangen. Die dabei wichtige Rolle der Integration neuer Fälle und die dadurch erfolgende (Um-) Strukturierung der Gedächtnisorganisationen folgen den Prinzipien des *dynamic memory* (z.B. durch Prozesse wie *similarity-based reasoning* und *failure-driven learning*). Durch neue Erfahrungen können Verweise (*indices, markers*) in die beteiligten Gedächtnisstrukturen eingefügt werden, welche bei späterer Wiederholung entsprechende Lernmechanismen (z.B. Generalisierungen) aktivieren können.

Die Vorteile dieses Ansatzes, welcher in Abbildung 5.6 mit einem Protokoll in seiner Funktionsweise illustriert wird, können wie folgt zusammengefasst werden:

*"[The system] should not have the problem, as traditional rule-based systems do, of asking the human diagnostician questions he was not expecting, since it should be going through a process of diagnosis similar to what the diagnostician would be doing himself if he were an expert in the field."
(S. 115)*

- Das Vorgehen menschlicher Experten wird anhand von psychologischen Grundprinzipien (z.B. Gedächtnisorganisation) explizit modelliert und als Vorlage für eine Computer-Implementation verwendet.
- Die Entwicklung vom Anfänger zum Experten kann beschrieben und damit lernbar gemacht werden
- Das System ist fähig, auf Grund früherer Fälle die neuen Fälle zu "verstehen" (*case-based reasoning*)
- Die Integration von Erfahrungen ermöglicht Lernprozesse
- "Gewöhnliche" Fälle haben Priorität, sie sind in generellen Strukturen gespeichert
- "Ausnahmen" können bewältigt werden, wenn auch mit höherem Aufwand

```

>(diagnosis P-1)
SHRINK Diagnostic Program - Version 82-1
Artificial Intelligence Project
Georgia Institute of Technology

.. Patient Background and Information ..

The patient is Ms. 163, a female, 25 years old

Recently, Ms. 163 has been exhibiting the following behavior
attempted suicide by CARBON-MONOXIDE which caused roommates to
take patient to emergency-room
has had a #SIGNIFICANT# #DECREASE# in state S-WEIGHT
has had a #SIGNIFICANT# #DECREASE# in state S-MENTAL-FOCUS
has had a #SIGNIFICANT# #DECREASE# in drive D-SLEEP
is less than #NORMAL# on the S-EMOTIONAL scale

Ms. 163's personal mental background and family mental background are
"not-given"

..... End of Patient Record .....

**** Begin Diagnostic Impression ****

Attempting to decide Ms. 163's predominant clinical symptom
The predominant clinical feature is
attempted suicide by CARBON-MONOXIDE
Attempted suicide implies the following starting points in the
DD-MOOD-DISTURBANCE

Performing differential diagnosis using the starting indices just found
Differential diagnosis completed
Possible diagnoses are (MAJOR-DEPRESSION)

**** End Diagnostic Impression ****

**** Begin Diagnostic Evaluation ****

Considering MAJOR-DEPRESSION
Matching for essential features for MAJOR-DEPRESSION
Attempting diagnosis of SINGLE-EPIISODE-MAJOR-DEPRESSION
Matching for essential features of SINGLE-EPIISODE-MAJOR-DEPRESSION
Attempting diagnosis of DEPRESSIVE-EPIISODE
Matching for essential features for DEPRESSIVE-EPIISODE
Essential features of DEPRESSIVE-EPIISODE matched
Matching for supporting-symptoms for DEPRESSIVE-EPIISODE
Matching for exclusion-criteria of DEPRESSIVE-EPIISODE

The patient's symptoms indicate that there are
no exclusion criteria for DEPRESSIVE-EPIISODE present
However, their absence might have occurred from omission of data
For each of these exclusion criteria, please verify its absence

...
Thank you SHRINK continues

Matching for additional-criteria of DEPRESSIVE-EPIISODE
Attempting to negate diagnosis of SCHIZOPHRENIC-DISORDER
Attempting to negate diagnosis of PARANOID-DISORDER
Attempting to negate diagnosis of ORGANIC-MENTAL-DISORDER
No alternate diagnoses can be found
Adding DEPRESSIVE-EPIISODE to the diagnosis chain

Essential features of SINGLE-EPIISODE-MAJOR-DEPRESSION matched
Matching for supporting-symptoms for SINGLE-EPIISODE-MAJOR-DEPRESSION
Matching for exclusion-criteria of SINGLE-EPIISODE-MAJOR-DEPRESSION
Matching for additional-criteria of SINGLE-EPIISODE-MAJOR-DEPRESSION
Adding SINGLE-EPIISODE-MAJOR-DEPRESSION to the diagnosis chain.

Essential features of MAJOR-DEPRESSION matched
Matching for supporting symptoms for MAJOR-DEPRESSION
Matching for exclusion-criteria of MAJOR-DEPRESSION
Matching for additional-criteria of MAJOR-DEPRESSION

Adding MAJOR-DEPRESSION to the diagnosis chain.

Symptoms confirm MAJOR-DEPRESSION

**** End Diagnostic Evaluation ****

Ms. 163 suffers from
(MAJOR-DEPRESSION SINGLE-EPIISODE-MAJOR-DEPRESSION DEPRESSIVE-EPIISODE)

End of SHRINK Run

```

Abbildung 5.6: Beispiel eines diagnostischen Inferenzprozesses in SHRINK (Kolodner, 1984, S. 112)

5.6 Folgerungen

In diesem Abschnitt sollen einige Postulate bezüglich der psychiatrischen Computardiagnostik zusammengefasst werden, welche sich einerseits aus den allgemeinen Überlegungen zur Diagnose in der Psychiatrie und andererseits aus den oben beschriebenen Aspekten und Erfahrungen mit Computardiagnosen ergeben. In Abschnitt 7.2.3 und in Kapitel 8 und werden weitere Folgerungen zur Skizzierung eines "idealen" Modells und die konkreten Implementationen im Rahmen dieser Arbeit beschrieben.

Grundlegend kann man davon ausgehen, dass die Charakterisierung von Newell & Simon (1972) von *ill-structured problems* für die Diagnosestellung in der Psychiatrie zutrifft. Wenn man dann noch die strengen Anforderungen zur erfolgreichen Konstruktion von Expertensystemen (siehe die angegebenen Einführungen und Freiling, Alexander, Messick, Rehfuß & Shulman, 1985; Pfeifer, 1987a) oder die Anforderungen an die Evaluation (Chandrasekaran, 1983) nimmt, kann man voraussagen, dass ein psychiatrisches Diagnosesystem im engeren Sinne nicht zu realisieren ist. Wird ein solcher Versuch dennoch unternommen, so müssen die damit angestrebten Ziele genügend eingeschränkt werden.

An ein "ideales" psychiatrisches (nicht unbedingt computerisiertes) **Diagnoseinstrument** stellt Cawley (1983) folgende Forderungen, die hier als zusammenfassende Folgerungen aus den Problemen psychiatrischer Diagnostik gelten mögen:

- Es soll eine diagnostische Klassifikation der Krankheiten und nicht der Personen vorgenommen werden. Als Ganzes ist es nur notwendig, aber nicht hinreichend für klinische Entscheidungen.
- Es soll eine natürliche Klassifikation enthalten, die logisch konsistent, möglichst vollständig und explizit ist
- Klinische Merkmale und ätiologische Faktoren müssen spezifiziert werden
- Es muss den üblichen Gütekriterien genügen und
- dennoch offen für Modifikationen sein.
- In der Anwendung soll es reliabel und akzeptierbar für verschiedene Anwender sein.
- Auf Grund der Beschreibung muss es korrekt durchführbar sein, möglichst anhand eines
- Satzes von Regeln und einem Glossar der verwendeten Begriffe, welche klare Unterscheidungen ermöglichen.
- Im praktischen Gebrauch muss es erfolgreich sein und dabei
- kompatibel mit bereits verwendeten Systemen bleiben.

Zusammen mit den oben dargestellten Beschreibungskategorien von **computerisierten** Diagnosesystemen wird deutlich, dass die meisten dieser Anforderungen beim Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz potentiell erfüllt werden können. Insbesondere hervorzuheben sind:

- die explizite Darstellung des diagnostischen Wissens
- die Erweiterbarkeit bezüglich neuen Wissens aufgrund des modularen Aufbaus
- die Ablösung des sturen Paradigmas der Differential-Diagnose zugunsten sinnvollerer Diagnostik
- die Einbettung unexakten oder unvollständigen Wissens
- die Erklärungskomponente wird entweder überhaupt erst möglich oder zumindestens transparenter

Der Versuch, mit Hilfe von Methoden der Künstlichen Intelligenz einige der angesprochenen Probleme zu lösen, sollte aber nicht nur als Alternative, sondern immer auch im Zusammenhang und vor allem im Zusammenwirken mit bereits bewährten Methoden gesehen werden.

6. DATENMATERIAL UND VORGEHEN

6.1 Einleitung

In diesem Kapitel wird das "**Datenmaterial**" und dessen Strukturierung beschrieben, wie es einerseits zur **Entwicklung und Überprüfung des vorliegenden Bezugsrahmens** diene und andererseits als **empirisches Material für die Modellierung** (s. Kap. 7) verwendet wurde.

Wie in Kapitel 3 und 4 ausgeführt wurde, ist für die Entwicklung eines wissensbasierten Systemes das Vorhandensein von Daten über die tatsächliche Vorgehensweise von Experten (*expertise in action*) eine notwendige Bedingung. Da es (noch) keine einheitliche Methodologie für diese Art von Wissenserhebung gibt (s. Kap. 4), wurden verschiedene Methoden ausprobiert, welche in den nachfolgenden Abschnitten dargestellt werden. Insgesamt konnten **sechs Experten und Expertinnen** zur Mitarbeit gewonnen werden, fünf davon waren in unterschiedlichen Settings der Aufgabe ausgesetzt, einen borderline-verdächtigen Fall zu diagnostizieren, ein Experte wurde gebeten, das Feld der Borderline-Diagnostik frei nach seinem Gutdünken zu präsentieren.

Die Darstellung dieses Datenmaterials erfolgt unter Wahrung einer vollständigen Anonymität derjenigen Daten, welche Fallmaterial beinhalten. Da aber auch das Verhalten der Experten untersucht wurde, sind die betreffenden Zitate nur durch anonymisierte Buchstaben (A-F) für die einzelnen Experten gekennzeichnet.

Der nachfolgende Abschnitt (6.2) rekapituliert zuerst die grundlegenden Voraussetzungen zum Design der Wissenserhebungen. Mit einer Erläuterung der Vorgehensweise und an exemplarischen Auszügen werden die einzelnen Methoden und die dabei vorgenommenen Strukturierungen dargestellt Abschnitte 6.3 - 6.5). Die Analyse von Vorgehensweisen anhand von Beschreibungen aus der Fachliteratur wird am Beispiel von Kernberg's Strukturanalyse illustriert Abschnitt 6.6). Erste Schlussfolgerungen für den gewählten Ansatz werden in Abschnitt 6.7 gezogen (s. auch Kap. 8).

6.2 Allgemeine Beschreibung der Datenaufnahme

Auf Grund der in Kapitel 4 aufgestellten Anforderungen wurde als generelles Paradigma zur Wissenserhebung eine Form der **intervenierende Beobachtung** anhand eines realen, diagnostischen Problemlösungsvorganges gewählt. Im Bereich der Psychiatrie stellen sich aber einige spezielle Probleme, die in diesem Abschnitt zuerst diskutiert werden. Daran schließt sich eine Darstellung der Aufbereitung des Interviewmaterials an.

Die klassischen Methoden zur Erhebung von Therapeuten- und Diagnostikerwissen in der Psychologie (z.B. Einwegspiegel, Video-Analyse) führen immer zu einer problematischen **Trennung von Experte und dem aktuellen Problemlösevorgang**, d.h. entweder müssen Experten das Vorgehen anderer Experten interpretieren oder die Analyse kann nur retrospektiv erfolgen. Ebensowenig ist es möglich, ein **reales Diagnose-Interview mit einem Patienten** durch

die Anwesenheit eines Versuchsleiters oder durch Datenerhebungsmethoden wie Lautes Denken des Experten u.ä. zu verfälschen. Die in der Medizin und noch stärker in der Psychiatrie verbreitete Institution der **Fall-Seminare**, "**Gemeinsamen**" Vorstellung des Patienten im Betreuungsteam zur ersten Festlegung einer Diagnose und Einleitung von therapeutischen Massnahmen oder **Supervisionssitzungen** bieten hier einen akzeptablen Ausweg. Anstelle oder in Ergänzung zur Untersuchung des Patienten werden die Informationen in diesen institutionalisierten Gremien durch einen Kollegen (Fallarzt) vermittelt, welcher den Patienten selbst untersucht hat und die üblichen Informationen über ihn zur Verfügung hat. Diese Besprechungen dauern i.d.R. auch nur kurze Zeit (10 Minuten bis 1 Stunde), sodass zur Beschlussfassung über die Diagnose ein mit der gewählten Erhebungsmethode vergleichbarer Rahmen besteht.

Im Rahmen dieser Arbeit sind die von den Diagnostikern zur Diagnosestellung herangezogenen Daten und deren Zusammenhänge von besonderem Interesse. Da sich in einer normalen Exploration eines Patienten oder einer Fall-Vorstellung aber nicht kontrollieren lässt, welche Informationen tatsächlich registriert und verwendet werden, ist eine **Kontrolle des Wissenstransfers** notwendig. Die verschiedenen verwendeten Settings (s.u.) haben als gemeinsames Merkmal eine **Separierung** des Experten vom Patientenmaterial, womit der unbemerkte Einfluss von schlecht erfass- und kontrollierbaren Daten weitgehend ausgeschaltet wird. Patienten-Daten werden den Experten nur auf **explizites Fragen** gegeben werden, was zur Folge hat, dass die Strategie und die inhaltlichen Fokussierung transparent werden. Der Experte wird also in einer Rolle untersucht, die mit einem Oberarzt oder einem Supervisor in einer Institution vergleichbar ist (die zur Verfügung stehenden Experten stehen auch in ihrer täglichen Arbeit tatsächlich in einer solchen Rolle).

Die **Nachteile** bei der verwendeten Interviewtechnik bestehen vor allem darin, dass der Experte u.U. zuwenig direkt **betroffen** ist von seiner Diagnose, d.h. das Interview kann als "Spiel-Problem" ohne weitergehende Konsequenzen (z.B. für den Patienten oder seine Therapie) aufgefasst werden. Durch den institutionellen Rahmen und das von den Experten geäusserte Interesse am Inhalt dieses Projektes, die Echtheit der zugrundeliegenden Fälle, sowie durch die zur Verfügung gestellte (kostbare) Zeit der Experten wird jedoch ein hinreichendes Mass an "Seriosität" erreicht. Zudem exponieren die Experten ihr Wissen und machen es einer kritischen Untersuchung verfügbar, womit auch eine fachliche Verpflichtung auf ihre Aussagen gelegt wird, welche u.a. zur Aufrechterhaltung ihrer Expertenrolle dient.

In der folgenden Übersicht sind die verschiedenen, in den nachfolgenden Abschnitten detailliert dargestellten Untersuchungssituationen tabellarisch zusammengefasst:

<i>Diagnostiker</i>	<i>theoretische Orientierung</i>	<i>Quelle der Falldaten</i>	<i>Untersuchungssituation</i>	<i>Abschnitt</i>
Experte A	psychoanalytisch	Patientin	Videoband	6.3
Experte B	psychoanalytisch	eigene	unstrukturiertes Interview	6.4
Experte C	psychiatrisch	Falldaten	Fallanalyse	6.5
Experte D	psychoanalytisch	Falldaten	Fallanalyse	6.5
Experte E	psychiatrisch	Experte F	Experten-Experten-Dialog	6.6

Obwohl darauf geachtet wurde, dass die Situation möglichst adäquat gestaltet werden konnte, sind natürlich die verändernden Einflüsse einer Interviewsituation nicht aufgehoben. In den Ergebnissen finden sich z.B. auch Inkonsistenzen oder logische Widersprüche, welche unter Einbezug der Interviewsituation als Stresselement erklärt werden könnten. Alternativ dazu kann natürlich auch behauptet werden, dass diese Inkonsistenzen immer existieren und durch die Situation des Interviews erst explizit werden. So wird der Experte z.B. erst durch den Interviewer dazu gebracht, Erwartungen (zum Zutreffen eines Symptoms) explizit zu formulieren. Erst durch die sorgfältige Analyse des Protokolles wird dann klar, dass diese Erwartung entweder gar nicht verwendet oder im Falle ihrer Verletzung missachtet wird.

Im folgenden wird die Vorgehensweise bei der **Aufbereitung** der in solchen Experteninterviews gewonnen Daten (Texte) beschrieben (siehe auch Abbildung 6.1). Bei allen Gesprächen und Interviews wurde ein Tonbandaufnahme erstellt, welche transkribiert und anhand einer standardisierten Vorgehensweise aufbereitet wurde, welche die Identifikation der in Kapitel 3 dargestellten Strukturelemente ermöglicht (Beispiele zur Transkription und Aufbereitung finden sich in den nachfolgenden Abschnitten). **Ziele dieser Aufbereitung** sind also einerseits die Extraktion der relevanten Wissensorganisationsbestandteile und -prinzipien (deklaratives Bereichsmodell) und andererseits die Identifikation der strategischen Komponenten bezüglich der diagnostischen Vorgehensweise (Ablaufsteuerung). Ein Teil der daraus gewonnenen Wissensrepräsentation wird in exemplarischer Form auch in die Computermodellierung (siehe Kap. 7) übernommen, wobei dort, neben der konkreten Ausgestaltung der Inhalte bezüglich der Borderline-Diagnose, vor allem auch die daraus abzuleitenden Abstraktionen (Prinzipien) interessieren, welche auch für anderer Anwendungsbereiche im Rahmen psychiatrischer Diagnostik verwendet werden können.

Die Verschriftung des aufgenommenen Gesprächs in Textform (in Schriftdeutsch) erfolgte ohne spezifische Transkriptionsregeln. Einige auffallende non-verbale und para-linguistische Phänomene wurden als Kommentar erfasst. Der Interviewtext dient zuerst zur Bestimmung der relevanten **Begriffe**, indem **Wortlisten** angefertigt wurden. Diese Wortlisten enthalten im

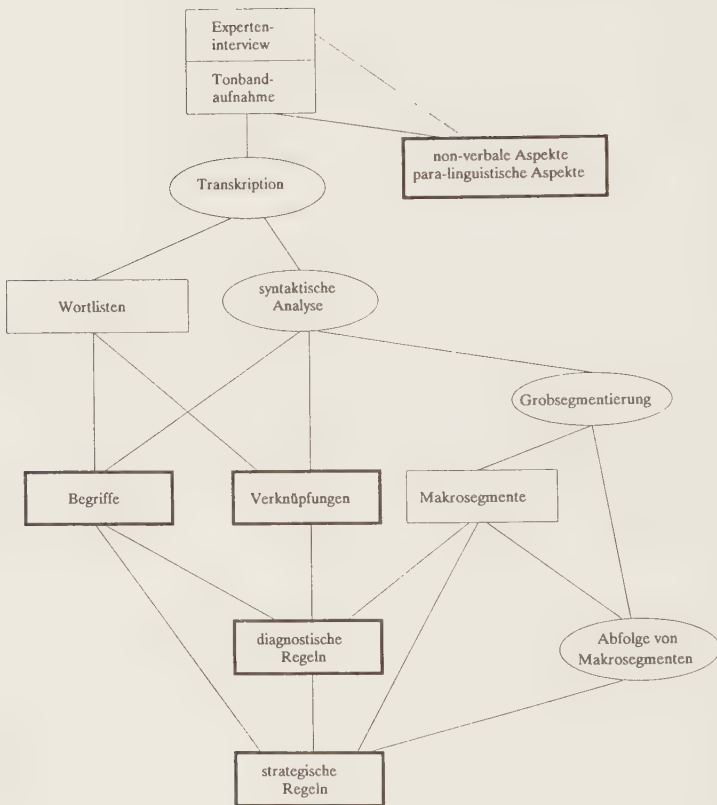


Abbildung 6.1: Aufbereitung der Experten-Interviews (Rechtecke symbolisieren das **Datenmaterial**, ausgezeichnete Rechtecke die **Auswertungen**, Verarbeitungsschritte sind oval dargestellt; weitere Erläuterungen siehe Text)

wesentlichen die Substantive und substantivierten Adjektive des Textes und dienen zur Strukturierung des Bereichswissens (s. Beispiel in Abschnitt 6.4). Weitere **syntaktische Analysen** von Textmerkmalen führen zu den spezifischen **Verknüpfungen** und Verknüpfungstypen dieser Begriffe. Eine Unterteilung jeder Aussage der Experten, welche jeweils den syntaktischen Bestandteilen der Sätze und Satzfragmente entsprechen, ergibt eine Grobsegmentierung in einzelne *statements*. Diese erste **Segmentierung** folgt im wesentlichen der Satzstruktur des Textes (z.B. Nebensätze, Konjunktionen, Verschachtelungen, Pausen). Damit ist zusätzlich zur Begriffsextraktion anhand der Wortlisten die Bestimmung inhaltlich relevanter Bereiche (v.a. für die Fokussierung) möglich. Einzelne Segmente werden daraufhin in **Makrosegmenten** zusammengefasst, welche in einem zweiten Schritt auf ihre epistemologische Funktion hin untersucht und klassifiziert werden (z.B. Informationsfrage, Zielformulierung, Erwartung, Hypothesenprüfung, diagnostische Schlussfolgerung). Diese **Makrosegmente** wurden unter Beiziehung der relevanten Begriffe und ihrer Verknüpfungen zur Formulierung von **diagnostischen Regeln** verwendet. Diese beinhalten beispielsweise die Definition von Evidenzkriterien für diagnostische Hypothesen (z.B. Evidenz-Verknüpfungen) oder formulieren heuristische Schlussfolgerungen. Eine Analyse der **Abfolge der Makrosegmente** deckt mit der Formulierung von **strategischen Regeln** den Bereich der diagnostischen Vorgehensweise ab (z.B. Planungsregeln für die Hypothesengenerierung). Besonders im Feld der strategischen Regeln wird auch das Umfeld des Segmentes einbezogen, welches Hinweise auf den momentanen Planungsprozess der Diagnostiker liefert. Mit dieser Art der Textinterpretation wurde versucht, auch die von den Diagnostikern nicht explizit gemachten Annahmen und Vorgehensschritte zu identifizieren.

Ein Fernziel einer solchen Vorgehensweise besteht u.a. auch darin, die Experten in einer späteren Phase der Systementwicklung (Evaluation und Kritik) mit der vorgenommenen Interpretation und Strukturierung zu konfrontieren, wie dies z.B. Scheele & Groeben (1984) in ihrem Heidelberger Strukturlegemodell anhand von graphisch aufbereiteten Analysen vorschlagen (hier würde ein "Konsensdialog" anhand der Wissensbasis und der Regeln vorgenommen, aufgrund der in Kap. 7 und 8 angeführten Gründe wie mangelnde Benutzerfreundlichkeit etc., ist dies z.Z. noch nicht möglich).

In den nachfolgenden Abschnitten werden die verschiedenen Vorgehensweisen bei der Datenaufnahme und der entsprechenden Auswertung detailliert beschrieben, einzelne Befunde und vor allem die formalisierten Darstellungen finden sich auch im anschliessenden Kapitel zur Modellierung.

6.3 Video-Aufzeichnung einer Patienten-Exploration

Als eine erste Quelle diente die Aufzeichnung einer **diagnostischen Exploration eines Patienten** durch einen erfahrenen Experten (A) für Borderline-Diagnostik. Das Videoband wurde im Hinblick auf die tatsächliche Vorgehensweise des Diagnostikers untersucht. Dazu wurden das gesamte Interview transkribiert und einzelne Sequenzen genauer analysiert. Da aber die Modellierung von **Patienteninterviews** nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist, wurde das Augenmerk dabei vor allem auf die vom Diagnostiker gestellten Fragen und die

Abfolge der Interventionen gelegt. Das analysierte Interview liess sich gut in Übereinstimmung bringen mit dem von Kernberg (1981/1984) vorgelegten Modell der strukturierten Interview-Technik (*structural interviewing technique*, s. auch Abschnitt 6.6) und konnte als Illustration und Präzision der dort vorgeschlagenen Schritte verwendet werden. Im folgenden soll diese Vorgehensweise deshalb detaillierter dargestellt werden (dieses Modell wurde auch teilweise im Computermode implementiert, für die formalisierte Darstellung s. Kapitel 7).

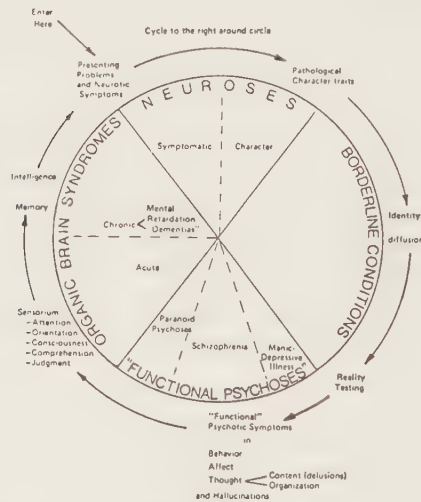


Figure 1. Cycling of Anchoring Symptoms

Abbildung 6.2: Structural Interview, Kernberg (1981/1984, S. 29)

Die in Abbildung 6.2 dargestellte Interview-Technik lässt sich in folgende Schritte gliedern:

- Über den Patienten werden Angaben erhoben, welche auf Auffälligkeiten in den (am Rand der Abbildung) spezifizierten Kernsymptomen untersucht werden.
- Werden Auffälligkeiten berichtet, so wird durch einen Zyklus von Klarifikation, Konfrontation und Interpretation eine detailliertere Analyse vorgenommen. Dabei können wichtige diagnostische Entscheidungen gefällt werden. Kann der Patient z.B. in geordneter Weise über seine Symptome berichten und nähere Angaben zu möglichen Ursachen und Zusammenhängen berichten, so kann angenommen werden, dass genügend Realitätsbezug vorhanden ist und wichtige Bereiche (Erinnerung, Kohärenz) nicht gestört sind. Dies wiederum kann zum Ausschluss einer organisch bedingten Störung führen.

- Anschliessend werden Fragen zum Patienten selbst und zu seinen Beziehungen gestellt. *Die dabei erhobenen Daten können Anzeichen für pathologische Charaktereigenschaften liefern, welche wiederum als Indikatoren für das Vorliegen einer schwereren (Charakter-) Neurose dienen können. Zudem werden Angaben über die für Borderline-Patienten spezifischen Abwehrmechanismen erhoben, die sich in Schwierigkeiten der Erläuterung von Beziehungsmustern oder in den dadurch beim Interviewer provozierten Gegenübertragungsgefühle äussern können.*
- Taucht bei der Evaluation dieser Charaktereigenschaften niemals die Frage nach einer gestörten Realitätsprüfung auf, so kann in der nächsten Phase eine allfällige Identitätsproblematik evaluiert werden. *Sind hingegen Anzeichen für eine mangelnde Realitätsprüfung vorhanden, so müssen weitere Hinweise auf Psychosen gesucht werden. Dabei wird erneut gemäss dem vorgeschlagenen Zirkel eine Abgrenzung gegenüber organisch bedingten Störungen vorgenommen.*

Spezifisch für die von Kernberg vorgeschlagenen und im analysierten Interview teilweise identifizierbaren Strategien ist die iterativ-zyklische Struktur, welche starke Ähnlichkeiten mit der früher dargestellten generellen Vorgehensweise ("Pierce-Zyklus", s. Abschnitt 3.5) aufweist. Anstelle eines Entscheidungsbaumes, welcher sukzessive Kardinalsymptome untersucht, werden die Grundkonzepte wiederholt in verschiedenen Phasen getestet. Sobald Anzeichen für Auffälligkeiten bestehen, kann eine Art tieferer Evaluation vorgenommen werden, welche den pathologischen Charakter der Befunde bestimmen hilft und wichtige diagnostische Entscheidungen ermöglicht.

Damit wird aber für die Modellierung des Entscheidungsprozesses ebenfalls eine flexible Struktur erforderlich, welche diagnostische Evaluationen zu verschiedenen Zeitpunkten ermöglicht. Symptome und Befunde müssen also stufenweise beurteilt und es können in verschiedenen Phasen daraus zu folgernden Schlüsse gezogen werden. Diese können dann wiederum zur Abklärung anderer Auffälligkeiten herangezogen werden. Eine diagnostische Beurteilung erfolgt unter Verwendung der spezifizierten Zusammenhänge (Beurteilungsregeln) in einer schrittweisen Annäherung und nicht so zielstrebig, wie dies oftmals in theoretischen Darstellungen (und in vielen Expertensystemen) der Fall zu sein scheint. Anhand eines solchen Vorgehens wird eine Integration von tatsächlichen, praktischen Vorgehen mit dem theoretisch fundierten Symptom- und Zusammenhangswissen möglich.

Zusätzlich zu den strategischen Aspekten können aber anhand der Evaluation des Interviews durch den Diagnostiker auch bereichsspezifische Schlussfolgerungsregeln extrahiert werden, welche zur Beurteilung von Auffälligkeiten verwendet werden. In der Implementation (Kap. 7) wurden aber nur einzelne dieser Inferenzen tatsächlich ausformuliert, da ja keine umfassende Diagnosestellung durch das System intendiert ist, sondern die prinzipiellen Aspekte im Vordergrund stehen.

6.4 Unstrukturiertes Interview

Zur weiteren Datenerhebung gehörte auch ein unstrukturiertes Interview eines Experten (B) im Bereich der Borderline-Diagnostik. Damit wurde vor allem versucht, die Strukturierung des Gebietes ganz dem Experten selbst zu überlassen, ohne ihn durch gezielte Fragen oder eine zu lösende Aufgabe zu forcieren.

Anhand der Analyse dieses Interviews konnten einerseits auch wieder **bereichsspezifische Inferenzen** extrahiert werden, andererseits konnte die **Fokussierung** des Experten auf diagnostisch besonders interessante Bereiche bestimmt werden. Dabei wurde deutlich, dass Experten einerseits oft auf theoretisches Wissen Bezug nehmen (vor allem als Begründung und Rechtfertigung ihres Vorgehens), andererseits die Argumentation häufig anhand von eigenen Erfahrungen strukturieren.

Besonders interessant war bei der Analyse dieses Interviews, dass anhand verschiedener Äusserungen nachgewiesen werden konnte, dass der Experte häufig auf konkrete Fälle Bezug nimmt, ohne dies aber immer explizit zu deklarieren. Besondere Hinweise auf die Verwendung von **eigenen Erfahrungen** mit Patienten finden sich häufig schon im Text. So spricht der Experte z.B. lange Zeit in abstrakter Form vom "Patienten", später wird aber deutlich, dass eigentlich ein ganz konkreter Fall dahinter steht:

"... dem Patienten [...] auch im Kontext seiner Lebensgeschichte mitzuteilen..."
"... weil mir die Frau (!) so wichtig ist ..." (B)

In der folgenden Passage wird zuerst in allgemeinen Äusserungen die Symptomatologie geschildert. Wie ein Versprecher mutet zuerst der "Fallfehler" "dem Patient" an, erst durch das hinweisende "dort" und später das Personalpronomen "er" wird deutlich, dass da ein ganz konkreter Patient im Hintergrund steht. Erst mit diesem Pronomen dringt dann der reale Patient auch in die Schilderung des Diagnostikers ein:

"Ich habe jetzt die Angst als Symptom genannt, und ein wichtiges Symptom ist für mich auch die Aggression, die so archaische Ausmasse annimmt, dass sie dem Patient doch viel häufiger bewusst ist, und auch zu Schamreaktionen führen, die dann wiederum abgewehrt werden in den Grössenphantasien und Entwertungen. Dass ich dort die Erfahrung gemacht habe, dass die Auffassung ... Da denke ich ist auch dieses mehr Anpassende im Sinne einer Überanpassung, auf der anderen Seite der positiven Umdeutung, eben dass über den Therapeuten erlebt wird, dass er in allem Dreck, das hat mir vor kurzem ein Patient gesagt, dass er sich von dem ganzen Dreck nicht beeindrucken lässt, und ..." (B)

Die explizite Schilderung von konkreten Beispielen zur Verdeutlichung von theoretisch formulierten Aussagen deutet auf die Notwendigkeit hin, auch solche Beispiele von konkreten Fällen in ein Diagnose-Modell einzubetten und nicht nur globale, abstrakte Information zu repräsentieren. Der Ansatz des fall-basierten Schlussfolgerns (*case-based reasoning*) kann aber im heutigen Stand der Theoriebildung noch nicht zu konkreten Implementationen führen (vgl. aber z.B. Pfeifer & Leuzinger-Bohleber, 1986 oder den in Kapitel 5 dargestellten Ansatz von Kolodner, 1984). Für eine Modellierung lässt sich aber das Postulat aufstellen, dass zumindest die notwendigen Strukturen zur Verfügung gestellt werden sollten, welche Zusammenhänge zwischen berichteten Symptomen (und Diagnosen) und bereits bekannten Fällen herstellen können. Ähnlich wie dies z.B. Kolodner (1983) vorgeschlagen hat, könnte dieses **episodische Wissen** auch zur Modellierung von Lernprozessen (z.B. Generalisierung von gemeinsamen Eigenschaften) und zur Behandlung von Spezialfällen verwendet werden.

Im Rahmen dieses unstrukturierten Interviews wurde auch ein **inhaltlicher Gesichtspunkt** in die Diskussion gebracht, welcher bei keinem Diagnoseschema in dieser Explizitheit erfasst

wird, nämlich die Betonung einer spezifischen, auffälligen Art des Anmeldeprozederes bei Borderline-Patienten. Wie auch andere Diagnostiker auf Betragen hin bestätigten, nimmt die Anmeldungsphase oftmals extreme Ausmasse in Bezug auf Vielfältigkeit von einbezogenen Personen (andere Therapeuten, Freunde etc.) und von auffälligen Anzeichen an. Positiv gewertet kann dies aber auch eine Fähigkeit zur Mobilisierung externer Kräfte oder ein noch intaktes Beziehungsfeld bedeuten, im Gegensatz etwa zu den prognostisch weniger günstigen schweren depressiven Patienten. Dass solche Fähigkeiten natürlich auf die therapeutischen Massnahmen einen Einfluss haben, unterstreicht auch die Bedeutung einer solchen differenzierten Diagnostik und damit die Notwendigkeit, über standardisierte diagnostische Kriterien hinaus auch spezifische diagnostische Heuristiken von einzelnen Experten in eine Modellierung des diagnostischen Prozesses miteinzubeziehen.

Die inhaltliche Komplexität solcher Heuristiken soll anhand einer Kurzbeschreibung des diagnostischen Vorgehens des Experten (A) erläutert werden (wie er es selbst beschrieben hat). Das Vorgehen im Interview beginnt bei borderline-verdächtigen Patienten mit der Suche nach einer Identitätsstörung, die sich im Verhalten des Patienten und auch im Erleben des Interviewers widerspiegelt:

"... z.B. dass ein Patient sagt, ich hatte eine Patientin gerade da, sie musste warten, was sehr ungewöhnlich ist, das kennt sie nicht. Die sehr freundlich war und - als ich mich entschuldigte - dann hat sie gesagt, ja wissen sie, können sie mir sagen, ich muss Antibiotika nehmen wegen einer Gebärmutterentzündung. Und ich bring das so als Beispiel, weil das für mich sofort das Signal war, dass sie nicht zu mir kommt, sondern zum Gynäkologen, beim dem sie zwei Tage vorher gewesen ist und den sie vergessen hat, dies zu fragen. Aber das es ihr ermöglicht hat, wirklich so im Sinne einer "Deckbildung", diesen Schmerz, den es ihr bereitet hat, hier warten zu müssen, also auch die Unsicherheit, die Angst, die sie verspürt hat in dieser Beziehung..." (B)

Deutlich wird hier, wie umfassendes **Kontextwissen** verwendet wird, welches erst die wichtige Identitätsstörung vermuten lässt. Dieses Kontextwissen mit verschiedenen Bezugsrahmen bezüglich Zeit (aktuelle Situation, vor der Stunde, letzte Sitzungen etc.) und Handlungssubjekt (aus der Perspektive des Diagnostikers oder des Patienten) muss vom Diagnostiker aktiviert werden, um es für die Interpretation "Identitätsstörung" verwenden zu können:

- *Warten müssen (Situation vor dem Gespräch)*
- *keine Erfahrung mit Warten (mehrere Sitzungen)*
- *medizinische Zusammenhänge (Fachwissen)*
- *vorheriger Gynäkologenbesuch (Tage vorher)*
- *Unsicherheit in der Beziehung (Erleben aus früheren Sitzungen)*

Als weiteres Ergebnis aus diesem Interview ist auch die Tatsache zu erwähnen, dass selbst langjährige Praktiker beim Diagnostizieren auf **Lehrbücher** oder lehrbuchartige Diagnose-schemata zurückgreifen, die ihnen helfen, die vielfältigen Befunde zu strukturieren. So griff dieser Experte (A) bei der Frage nach einem "typischen Borderline-Patienten" zu einem solchen Manual und begann, die darin aufgeführten Kriterien zu rekapitulieren und mit eigenen Kommentaren zu versehen. Dies kann nun sowohl darauf hinweisen, dass (a) die Strukturierungshilfe im Sinne solcher Manuale als Hilfsmittel gewünscht wird,

(b) dieser Effekt als spezifische Reaktion auf Borderline-Patienten auftritt, da die affektive Auseinandersetzung hier stärker ist als mit anderen Patienten und durch die Unstrukturiertheit der Patienten ein grösseres Bedürfnis nach einer äusseren Strukturierung (z.B. einer Diagnose) geweckt wird (so äussert der Experte (B, dass er bei diesen Patienten "*sturer im Festhalten der Symptomatik*" ist als sonst).

Alternativ muss rückblickend auch die Frage nach einem "typischen Borderlinepatienten" kritisch beurteilt werden. Wie sich anhand verschiedener Expertengespräche zeigte, operieren die Diagnostiker sehr häufig mit ganz konkreten Beispielen. Die Fähigkeit zur Abstraktion über verschiedene Patienten ist auf der Symptom- und z.T. auch auf der Fokussierungsebene i.d.R. nicht mehr gegeben. Auch wenn forschungsmässig eine solche Frage nach einem "Prototypen" sehr fruchtbar sein könnte, so zeigen die bisherigen Befunde doch eher, dass solche Typisierungen nur schlecht vorgenommen werden können, oder aber dass ganz einfach ein einzelner Fall zum Prototypen erhoben wird. Dies kann im Rahmen der Entwicklung von solchen Expertensystemen zur Verwirrung führen, wenn plötzlich Inkonsistenzen in grundlegenden Beschreibungen festgestellt wurden (z.B. anhand mehrerer Protokolle mit demselben Experten über eine gewisse Zeit). Daraus ist die Konsequenz zu ziehen, dass bei der Wissenserhebung keine Angaben verlangt werden dürfen, über welche die gefragte Person gar nicht verfügt oder verfügen kann. Gerade bei Experten werden solche Fragen dennoch beantwortet (z.B. zur Aufrechterhaltung der fachlichen Kompetenz gegenüber dem Laien). Deshalb scheint in einer **Vorphase** eine Untersuchung von Experten möglichst ohne äusseren Druck sinnvoll zu sein, weil sie so selbst ihr Gebiet strukturieren können. Anhand dieser Daten kann abgeklärt werden, über was sie Auskunft geben können und über was eventuell eben nicht. Deutlich wird in diesem Zusammenhang aber auch die Wichtigkeit psychologischer Grundlagenforschung (z.B. Gedächtnis, Problemlösen) für die Modellierung menschlicher Entscheidungsprozesse im Rahmen der Expertensystemkonstruktion.

6.5 Fallanalyse durch Experten

Ein weiterer Beitrag zur Wissenserhebung wurde durch die Analyse desselben Fallmaterials durch zwei verschiedene Experten (C und D) geleistet. Die diagnostischen Experten wurden aufgefordert, die Diagnose eines borderline-verdächtigen Falles gemäss ihrer üblichen Vorgehensweise (z.B. in ihrer Funktion als Oberarzt oder Supervisor) zu überprüfen. Dabei wurde ihnen sämtliches Fallmaterial nur auf ihre expliziten Fragen hin durch den Versuchsleiter geliefert. Dadurch wurde gewährleistet, dass sie ihr Fokussierungswissen möglichst transparent machen mussten. Zusätzlich wurden sie zu permanentem Lauten Denken angeregt, indem ihnen vor dem Gespräch "Instruktionen" gegeben wurden und sie während des Gesprächs ab und zu (vor allem bei längerem Schweigen/Nachdenken) wieder dazu angeregt wurden.

Stellen Sie alle Fragen, die Sie zur Beurteilung des Falles benötigen, auch solche, die Ihnen trivial erscheinen.
 Wählen Sie die Fragen so, dass sie über dieselben Informationen verfügen, wie wenn Sie normalerweise einen Patienten diagnostizieren.
 Versuchen Sie zu erklären, warum Sie eine Frage stellen, was Sie dabei erfahren möchten und ob Sie allfällige Erwartungen bezüglich der Antworten haben.
 Wenn Sie eine Frage nicht begründen können, stellen Sie diese trotzdem.
 Sagen Sie alles, was Ihnen durch den Kopf geht, auch wenn es scheinbar nicht zum Thema gehört.
 Sagen Sie bitte, was Sie mit den erhaltenen Informationen anfangen.
 Wenn Sie einmal nicht "Laut denken", so macht das nichts, aber teilen Sie auch das wenn möglich mit.
 Versuchen Sie Ihre Fragen so zu stellen, dass nicht nur ein Fachkollege, sondern auch ein unerfahrener Kollege versteht, um was es geht.

Abbildung 6.3: Instruktionen für den fallanalysierenden Experten

Diese Vorgehensweise führte im Rahmen der beiden ca. einstündigen Gespräche zu umfangreichen Transkriptionen, welche anhand der oben dargestellten Vorgehensweise angefertigt wurden.

Nachfolgende Ausschnitte aus den Interviewtranskriptionen sollen das Vorgehen illustrieren. In einem ersten Durchgang werden die verwendeten **Begriffe bestimmt**, welche fachspezifisches Wissen darstellen und/oder sich auf das Vorgehen beziehen. Dazu wird der transkribierte Text in eine Wortliste zerlegt und die wichtigen Begriffe werden extrahiert (wobei neben dem Fachwissen auch linguistische Parameter wie Häufigkeit, type-token ratio etc. beigezogen werden können).

...
 motorisch unruhig
 Nähe der Beziehung
 Neurose
 neurotische Symptomatik
 Orientierung
 Orientierung (örtliche)
 Orientierung (zeitliche)
 Persönlichkeitsauffälligkeiten
 Persönlichkeitsstörung
 Problematik mit Essen
 produktiv-psychotischer Symptomatik
 psychiatrische Behandlung
 psychiatrische Krankheiten
 psychogenes Zustandsbild
 psychoreaktiv
 Psychose-Vulnerabilität
 psychotische Episoden
 psychotische Zustände
 Rausche
 Reaktionstypus
 Regelmässigkeit der Arbeitsleistung
 schizoide Person
 Schizophrenie
 ...

Abbildung 6.4: Ausschnitt aus der Begriffsliste eines Protokolles

Die so gewonnen Begriffe werden anhand des Protokolles in ihren **Zusammenhängen** dargestellt. So werden z.B. Datum und die Zeit als Eigenschaften einer Einweisung, Geschlecht und Alter als Eigenschaften einer Person klassifiziert. In Abbildung 6.5 ist die abstrakte Strukturierung der Berufssituation in schematischer Form wiedergegeben, wie sie anhand eines Protokolles extrahiert wurde:

- BERUF**
- erlernter Beruf (Status)
 - ausgeübter Beruf (Status)
 - momentane Berufstätigkeit/Arbeitslosigkeit
 - Regelmässigkeit der Arbeitsleistung
 - Häufigkeit von Stellenwechseln

Abbildung 6.5: Strukturierung der Berufssituation

Aus diesen Daten lassen sich anhand von Regeln z.B. Informationen über einen möglichen beruflichen Auf- oder Abstieg gewinnen (z.B. aus dem Status des früheren Berufs im Vergleich zum momentan ausgeübtem Beruf).

Anschliessend an die deklarative Struktur der Wissensbasis wird die **Vorgehensweise** extrahiert, indem (a) die vom Diagnostiker selbst gemachten Angaben über sein Vorgehen, (b) Hinweise aus dem tatsächlichen Vorgehen und (c) hypothetische Strategien in chronologischer Reihenfolge zusammengestellt werden.

Die einzelnen Handlungen und Überlegungen werden sowohl in ihrer Rohform als auch in abstrahierter Form festgehalten: Fragt der Diagnostiker z.B. "*welchen Beruf übt der Patient heute aus?*", so wird folgende Struktur postuliert:

Der Diagnostiker hat das **Ziel**, die diagnostische Hypothese "beruflicher Abstieg" zu prüfen. Dazu kann ein **allgemeines Zielmuster** verwendet werden: "Entspricht die Hypothese (= beruflicher Abstieg) einem Wert eines Attributes (= berufliche Entwicklung) eines Objektes (= Patient)?" Auf dieser Ebene sind verschiedene **Pläne** zur Erreichung dieses Zieles verfügbar:

- (1) Wert kann gefolgert werden durch (s.a. Abschnitt zu den Verbindungen):
 - Vererbung von vorgegebenen Standardwerten (*defaults*)
 - Vererbung durch automatische Methoden
 - Anwendung einer entsprechenden Regel
- (2) Wert kann erfragt werden (vom Diagnostiker)
- (3) Wert muss nicht unbedingt erfragt werden (Suspendierung des Ziels)

Die Wahl einer dieser Pläne (welche alle potentiell anwendbar sind) muss durch geeignete Mittel anhand einer *conflict resolution* vollzogen werden (z.B. implizite Prioritätensetzung, Entscheid des Diagnostikers über anzuwendenden Plan, Strategieregeln).

Bei der Identifikation dieser Strategien wird so zu generalisieren versucht, dass sie unabhängig vom konkreten Inhalt verwendbar sind. So kann z.B. mit dem oben beschriebenen allgemeinen Zielmuster statt der konkreten Eigenschaft "berufliche Entwicklung" irgendeine andere Beschreibungskategorie verwendet werden, welche dieselben strukturellen Kriterien erfüllt (d.h. z.B. auch als Fokussierungsbereich zur Beschreibung eines Patienten definiert ist). Die oben dargestellten Pläne bilden somit auch eine **generelle, bereichsunabhängige** Anleitung zur Steuerung der Datengewinnung über einen Patienten.

Welches Bereichswissen aktiviert werden muss, kann einerseits durch eine Analyse der Abfolge der von den Experten verwendeten Begriffe geschehen, andererseits formulieren die Experten solche Auswahlregeln (Fokussierungswissen) auch selbst:

"Interaktionelle Konzepte spielen für mich eine stärkere Rolle als bei rein psychiatrischen Kollegen." (D)

Damit wird der **Fokus der Aufmerksamkeit** von der ganzen Vielfalt der möglicherweise erhebenden Daten signifikant eingeschränkt. Auch wenn der Experte nun nicht definiert, welche interaktionellen Konzepte er genau meint, resp. welches beobachtbare Verhalten ihn interessieren würde, so können im Modell z.B. die entsprechenden Unterklassen der "interaktionellen Konzepte" verwendet werden, welche entweder durch den Experten selbst oder in der Literatur näher beschrieben sind. Ist z.B. ein Unterkonzept "Kontaktaufnahme" spezifiziert, kann zumindest schon gefragt werden, wie dieses Konzept vom Diagnostiker beurteilt wird. Wünschenswert - aber leider nicht immer vorhanden oder angebbbar - wäre natürlich eine sukzessive Verfeinerung dieser Konzepte bis hinunter auf beobachtbare Fakten. Im vorliegenden Protokoll spezifiziert der Experte (D) das abstrakte Konzept selbst anhand von Beispielen:

"Bereits am Anfang frage ich, wie der betreffende Patient zum Diagnostiker gekommen ist ...

Also zum Beispiel, ob schon bei der Anmeldung irgend etwas Auffallendes passiert ist?" (D)

Diese Art von **Spezifikation abstrakter Konzepte durch Beispiele** ist eine der meistgebrauchten im Feld der psychiatrischen Diagnostik und wird deshalb im folgenden etwas ausführlicher diskutiert.

Es wird anhand der Protokolle (und auch der nachfolgenden Befragungen) nie ganz klar, wie diese Beispiel in generalisierbarer Weise verwertet werden können. In anderen Anwendungsbereichen von Expertensystemen, ist die epistemologische Bedeutung der Beispiele oft viel eindeutiger (z.B. *subtypes*), wodurch auch die Art der erlaubten Inferenzen für die übergeordneten Konzepte definiert wird (so kann im Auto das Nicht-Leuchten einer Kontrolllampe [*part-of* elektrische Anlage] als Indikator für das Nicht-Funktionieren der übergeordneten elektrischen Anlage verwertet werden). Im Rahmen psychiatrischer Argumentation wird hingegen das Zutreffen eines **Beispiels** oft nur schwach mit dem Hauptkonzept assoziiert. So begründet der Experte sein Vorgehen denn auch wie folgt:

"... gerade bei Borderline-Patienten ist es relativ häufig so, dass schon bei der Überweisung etwas auftaucht, das in Richtung einer Bizarrie geht" (D)

Daraus lassen sich zwei Schlussfolgerungen ziehen. Erstens ist die Beziehung zwischen dem Beispiel und einer Diagnose nur durch die sehr schwache Relation *"Wenn ein Symptom S ein Beispiel für ein Konzept K ist, dann trifft relativ häufig Diagnose D zu"* beschreibbar, was keine direkten diagnostischen Schlussfolgerungen zulässt. Zudem werden für die konkrete Beurteilung jeweils Beispiele auf verschiedenen Abstraktionsstufen verwendet (von beobachtbarem Verhalten bis zu Syndromen). Die **Entscheidungslogik** wird z.T. auch explizit angegeben:

"Wenn das wahnhafte Ängste sind und sie dabei auch halluziniert hat, dann könnte man sagen, das ist im eigentlichen Sinne eine psychotische Attacke" (E)

Das **notwendige Zusammentreffen** mehrerer Symptome im Sinne einer definitorischen Identifikation wird hier deutlich postuliert. Aber die Details werden anhand der Protokolle meist nicht genügend explizit (sind dies eventuell auch nur hinreichende Bedingungen, unter welchen Umständen gelten sie nicht, etc.). Experten können auch detaillierte Beispiele für **abstrakte Konzepten** geben. So werden z.B. für die (nicht explizit geäußerte) globale Kategorie "Auffälligkeit bei der Aufnahme" folgende Beispiele gegeben:

"... der Patient sitzt mit einem Stuhl mitten vor der Türe ..."

"Bei der Begrüssung nimmt er meine Hand und stösst sie gleichzeitig weg." (D)

Einschränkend wird dann gesagt, dass nicht dieses beobachtbare Verhalten, welches sich natürlich in unzähligen Varianten manifestieren kann, sondern das sich dadurch beim Diagnostiker "einstellende Gefühl" und dessen spätere Bestätigung durch "gleichartige Gefühle" erst eine Schlussfolgerung auf die Diagnose erlauben. Damit wird zugleich ein weiteres Problem angesprochen, welches sich bei der Modellierung des Vorgehens von Experten anhand des **zeitlichen Verlaufs** stellt. Da im vorliegenden Modell aber nicht das Erleben und Verhalten des Diagnostikers während eines diagnostischen Interviews dargestellt werden soll, muss dieses Problem in der Implementation durch die Beurteilung einer allgemeinen Aussage zum Symptom umgangen werden, welche den zeitlichen Verlauf umfasst (etwa *"Das Verhalten des Patienten während dem Aufnahmeinterview wird insgesamt als auffällig, pathologisch beurteilt"*). Im zeitlichen Verlauf des Diagnoseprozesses werden auch **Inkonsistenzen** in der Argumentation und im Vorgehen deutlich. Nachdem z.B. ein Diagnostiker (E) auf Grund einer diagnostischen Hypothese (Magersucht) nach einem bestätigenden Symptom fragt (Unterbrüche in der Menstruation) und dabei explizit zu hören hofft, dass dies tatsächlich der Fall sei, geht er nach einer negativen, nicht bestätigenden Antwort gar nicht auf die unerfüllte Erwartung ein. Auf diesen Widerspruch aufmerksam gemacht, äussert er sogar, dass das Nicht-Vorhandensein dieses Indikators *"kein Gegenargument"* gegen das anorektische Bild sei. Als **Erklärung** für dieses Verhalten stehen verschiedene Hypothesen zur Verfügung:

- (a) das geprüfte Symptom war für die Bestätigung der Diagnose nur von untergeordneter Bedeutung, d.h. hat keine ausschliessende Wirkung (Verknüpfung), deshalb führte die nicht-bestätigende Antwort auch nicht zur Verwerfung,
- (b) die Verneinung des vermuteten Symptoms wurde anderen Ursachen zugeschrieben (z.B. keine wahrheitsgetreue Antwort der Patientin, mangelnde Abklärung durch den aufnehmenden Arzt),
- (c) der Standardwert für dieses Symptom (Unterbrüche der Menstruation sind vorhanden) wurde durch andere Angaben (Hinweise auf Magersucht-Episoden) stärker gestützt als die gemachte Angabe des behandelnden Arztes (*override by default*) oder
- (d) der Diagnostiker hatte eine nicht explizit gemachte Erklärung für die Nicht-Bestätigung (z.B. *"Menstruationsausfall ist abhängig vom Gewicht der Patientin"*), welche die diagnostische Bedeutung dieses Symptoms modifiziert.

Alternativ kann auch der generelle Befund aus der Untersuchung diagnostischer Vorgehensweisen (s. Kap. 2) hinzugezogen werden, dass für eine einmal gefasste Hypothese nur noch bestätigende Daten einbezogen, nicht-bestätigende Evidenz hingegen nicht mehr berücksichtigt wird.

Dass nicht das alleinige Feststellen über das Zutreffen eines Symptomes bereits zum endgültigen Schluss auf die Vermutungsdiagnose führt, sondern oftmals weitere Konzepte in den Schlussfolgerungsprozess von einem Symptom auf eine Diagnose dazwischengeschaltet sind, zeigt sich in vielen Äusserungen, z.B.:

"... dass da [im bizarren Verhalten, TR] eine Persönlichkeitsstruktur vorliegt, mit Entwicklungsmöglichkeiten, welche zeitweise in die Nähe einer Psychose gehen können." (D)

Deutlich wird hier, wie ein Zwischenkonzept (Persönlichkeitsstruktur) verwendet wird, um die beobachtungsnahen Verhaltens- und Erlebenskomponenten in Bezug zur abstrakten Diagnose zu setzen. So reflektiert der Diagnostiker selbst zuerst anhand der im Interview **feststellbaren Reaktionen**:

*"... dass der Diagnostiker das Gefühl bekommt, dass ein ungewohntes Mass an Aggression in irgendeiner Form eine Rolle gespielt hat.
[Die Patienten] Kritik oder Forderungen anmelden, schnell eine stark erpresserische Situation etablieren [...] und der Diagnostiker sich schon sehr schnell unter Druck fühlt ..." (D)*

Das dazwischenliegende **theoretische Konzept** wird anschliessend erläutert:

"Das alles sind Fragen, die mehr in Richtung auf eine ausgeprägte sado-masochistische Beziehungsstruktur weisen." (D)

Abschliessend kann für die **Modellierung** gefolgert werden, dass verschiedene **konzeptuelle Strukturen** zur Verfügung stehen müssen, welche als Bindeglieder zwischen den beobachtbaren Symptomen und der psychiatrischen Diagnose stehen. Verschiedene solche **abstrakte Konzepte** (Konstrukte, z.B. das Verhalten während dem Interview, Persönlichkeitsstruktur, Objektbeziehungsstruktur etc.) können anhand von Auswertungen von Fallanalysen durch Experten identifiziert werden.

Anhand des bereits vorstrukturierten Modells (mit verschiedenen hierarchisch gegliederten Taxonomien von Symptomen, psychologischen Konstrukten, Diagnosen etc., siehe Kap. 3 zur Wissensrepräsentation) können die vorliegenden empirischen Daten zur Überprüfung und inhaltlichen Ausgestaltung benützt und im folgenden Kapitel zur Modellierung des Diagnose-systems verwendet werden.

Bezüglich der hier gewählten **Erhebungsmethode** kann festgehalten werden, dass der mehr psychiatrisch orientierte Diagnostiker eigentlich keine Mühe damit hatte und in der Evaluation auch bestätigte, dass er auch bei seiner sonstigen Tätigkeit ähnlich vorgehe. Der mehr psychoanalytisch ausgerichtete Diagnostiker konnte hingegen nicht auf das ihm wichtig erscheinende subjektive Material des Diagnostikers zurückgreifen. Dieses hätte er in verschiedenen Phasen des Gespräches benötigt, einerseits um für eine Borderline-Diagnose inhaltlich relevante Aspekte zu erfassen, andererseits um so auch neuen "Assoziationsquellen" für die diagnostische Vorgehensweise zu gewinnen. In Ermangelung dieser Daten griff er deshalb oftmals auf ein (von ihm selbst so bezeichnetes) "psychiatrisches Standardvorgehen" zurück. Dennoch wurden auch hier einige Konzepte auf der Konstruktebene (s. Kap. 7) verdeutlicht. Eine Eigenheit der

hier angewendeten Interviewtechnik führte auch dazu, dass gewisse Fragen gar nicht explizit gestellt werden (so kann der Experte z.B. das Geschlecht des Patienten implizit durch die Schilderung des Falles "... die Patientin verhielt sich ..." erfahren).

6.6 Experten-Experten-Dialog

Ein besonderes Setting wurde gewählt, um einen vertieften Einblick in die Struktur des Expertenwissens zu bekommen (siehe Abbildung 6.6).

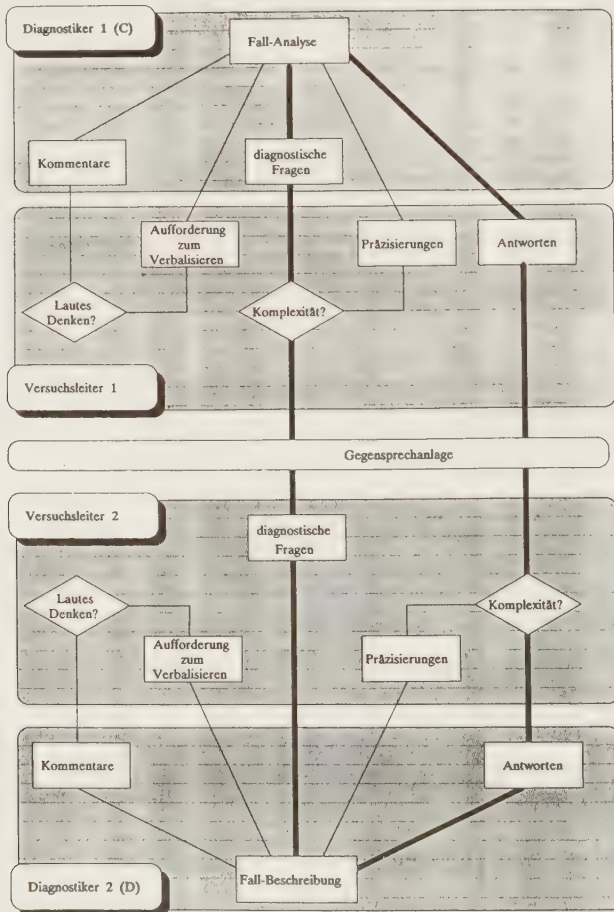


Abbildung 6.6: Setting des Experten-Experten-Dialoges

Dazu wurde das oben bereits erwähnte Konzept der Fallanalyse (ein Experte analysiert einen borderline-verdächtigen Fall) dahingehend ausgeweitet, dass zwei Experten (E und F) **miteinander** einen Fall diskutieren. Eine Schwierigkeit, die sich beim **Dialog mit Experten** (und noch extremer beim Dialog von Experten miteinander) ergeben kann, besteht in der Verwertung von **komplexen Informationen**, welche nur sehr schwierig aufzuschlüsseln sind. Deshalb werden im gewählten Setting die Informationen nur durch einen Versuchsleiter weitergegeben, welcher sowohl **Menge** als auch **Präzisierungsgrad** kontrollieren kann.

Konkret bedeutet dies, dass die Versuchsleiter als eine Art "**Filter**" wirken können, welche nur Informationen auf dem gewünschten **Abstraktionsgrad** durchlassen. Im Extremfall könnten Fragen und die darauf folgenden Antworten auf **allgemein beobachtbare ("harte") Daten** reduziert werden. Auch hier ist aber eine gewisse Sachkompetenz des Versuchsleiters notwendig, damit der Experte nicht in seinen normale Vorgehensweisen künstlich eingeschränkt wird. So können durchaus im Anwendungsgebiet allgemein bekannte, abstrakte Kategorien verwendet werden, welche nicht den Kriterien objektivierbarer Messungen entsprechen.

Beide Experten werden zu **Lautem Denken** angeregt (nicht forciert!), was die Zwischenschritte und Verwertung des Materials explizit machen soll. Hier interessieren insbesondere allfällige **Erwartungen** und **Schlussfolgerungen**, die **Strukturierung** durch den Experten, sowie seine eigenen Überlegungen zur **Vorgehensweise**. Dazu wurden die "Instruktionen" für die beiden beteiligten Experten sinngemäss modifiziert (nachfolgend die Instruktion für den fallbeschreibenden Experten):

Beantworten Sie alle Fragen so präzise und beobachtungsnah wie möglich.
 Sagen Sie alles, was Ihnen durch den Kopf geht, auch wenn es scheinbar nicht zum Thema gehört.
 Sagen Sie laut, was Ihnen durch den Kopf geht, wenn Sie eine Frage hören.
 Sagen Sie, warum Sie glauben, dass eine Frage gestellt wurde.
 Versuchen Sie zu erklären, wieso Ihr Kollege eine Frage gestellt haben könnte.
 Sagen Sie, was Sie selbst mit Ihrer Antwort anfangen würden.
 Wenn Sie einmal nicht "Laut denken", so macht das nichts, aber teilen Sie auch das wenn möglich mit.
 Versuchen Sie Ihre Fragen so zu stellen, dass nicht nur ein Fachkollege, sondern auch ein unerfahrener Kollege versteht, um was es geht.

Abbildung 6.7: Instruktionen für den fallbeschreibenden Experten

Bei der **Analyse der Protokolle** werden zuerst die **epistemologischen Grundkriterien** extrahiert und anschliessend die verwendeten **Strategien** identifiziert. Dazu wird untersucht, welche Informationen auf welche Arten im Ablauf des Problemlösungsprozesses organisiert werden, was den Experten zu einer Frage geführt hat und worauf seine Schlussfolgerungen basieren. Diese Analyse basiert auf der Annahme eines rational vorgehenden Diagnostikers, sofern er nicht explizit davon abgewiecht oder nur die Annahme anderer, "versteckter" Motivationen eine Erklärung liefern kann.

Ein interessantes "Nebenprodukt" beim Setting mit zwei Experten besteht darin, dass auch der fall-beschreibende Experte genauer exploriert werden kann und weitere wichtige Angaben zum diagnostizierenden Kollegen liefern kann. Diese können sich z.B. auf die Nicht-Beachtung oder Nicht-Erfragung wichtiger Fakten oder auf Vermutungen zu impliziten Zielen des Diagnostikers beziehen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass durch die verwendete Technik die **Beschaffenheit des vom Diagnostiker verwendeten Materials** (Daten, Datenniveau, Zusammenhänge) und seine **Vorgehensweise** (Fragen, Hypothesenbildung, Hypothesenprüfung, Zwischenschritte) in optimaler Form erhoben werden können.

6.7 Analyse aus Beschreibungen in der Fachliteratur

Zusätzlich zu den direkten Interviews von Experten wurde auch versucht, allgemeine Ergebnisse aus der Literatur zu extrahieren und für eine Modellierung aufzubereiten. Im folgenden werden zuerst einige allgemeine diagnostische Strategien dargestellt, wie sie auch zur Modellierung im Rahmen von Strategie-Regeln (s. Kap. 7) verwendet werden. Anschliessend wird gezeigt, wie die Analyse von Beispielen aus Patientenbeschreibungen zur weiteren Strukturierung der Wissensbasis verwendet werden kann.

Die in Abschnitt 2.2 bereits aufgeführten Befunde zu den von Diagnostikern verwendeten **Heuristiken und strategischen Elementen** werden in ähnlicher Form von mehreren Autoren beschrieben und scheinen eine Art Grundgerüst für Diagnose-Heuristiken zu bilden. In bereichunspezifischer Form sollen davon einige der oben angeführten Strategien exemplarisch aufgeführt werden (siehe z.B. Patil, Szolovits & Schwartz, 1982; Kahn, Nowlan & McDermott, 1985; Puppe, 1985). Dazu wird eine regelähnliche Sprache verwendet, welche der im nächsten Kapitel verwendeten Repräsentationsform sehr nahe kommt:

Bestätige-Hypothese:
wenn nur eine Hypothese zur Verfügung steht
dann versuche diese Hypothese zu bestätigen

Schliesse-Hypothese-aus:
Wenn zwei Hypothesen gleichzeitig vorliegen
und weniger Symptome für eine Hypothese sprechen
dann schliesse diese Hypothese aus

Differenziere-Hypothesen:
Wenn zwei Hypothesen vorhanden sind
und diese Hypothesen ähnliche unterstützende Merkmale haben
dann suche die unterscheidenden Merkmale der Hypothesen
und wähle anhand dieser Merkmale die bessere Hypothese

Gruppiere-und-Differenziere-Hypothesen:
Wenn mehrere Hypothesen vorhanden sind
und diese Hypothesen ähnliche unterstützende Merkmale haben
dann gruppiere die Hypothesen in abstraktere Konzepte mit ähnlichen Charakteristika
und wende **Bestätige-Hypothese** oder **Schliesse-Hypothese-aus** auf die abstrakteren Kategorien an

Verfeinere-Hypothese:
Wenn eine Hypothese sehr abstrakt ist
dann wähle spezifische Teil-Hypothesen

Exploriere-Hypothese:

Wenn die Symptome keine spezifische Hypothese auslösen
dann evaluiere die Symptome systematisch

Diese globalen Strategien können durch geringe Modifikationen auch anderen, spezifischen Vorgehensweisen angepasst werden: So kann bei der **Schliesse-Hypothese-aus**-Strategie eine konkurrenzierende Hypothese ohne die (u.U. aufwendige Überprüfung der unterstützenden Symptome) direkt ausgeschlossen werden, falls sie (z.B. auf Grund epidemiologischer Daten) weniger wahrscheinlich ist:

Schliesse-Hypothese-direkt-aus:

Wenn zwei Hypothesen gleichzeitig vorliegen
und eine Hypothese weniger wahrscheinlich ist
dann schliesse diese Hypothese aus

In Ergänzung zu diesen allgemeinen Heuristiken können auch Beschreibungen von Patienten aus der Literatur (z.B. aus dem *DSM-III Casebook*, Perry, Frances & Clarkin, 1985; oder anhand der Fallbeschreibungen in der Borderline-Literatur, s. Abschnitt 2.4) verwendet werden, um weitere Angaben über die Wissensstrukturierung für diagnostische Zwecke zu erhalten. Dass diese Art von Material auch für die Konstruktion von Modellen und Systemen geeignet ist, welche den menschlichen Problemlösungsprozess nachzubilden versuchen, wird durch die ähnliche Aufgabenstellung klar, der ein Diagnostiker im Falle einer Supervision oder Fallbesprechung ausgesetzt ist. Wie auch ein Autor einer Fallbeschreibung zu Lehrzwecken muss er den Patienten in all seinen relevanten Aspekten darzustellen vermögen. Im Gegensatz zur Supervisionssituation hat der Leser einer Fallbeschreibung aber keine Möglichkeit, weitere Fragen zu stellen.

Die Analyse von solchen **Fallberichten** (zu Borderlinestörungen) zeigt, dass die dabei erhältliche Information oftmals zur Ableitung von bereichsspezifischen Regeln verwendet werden kann. Dabei muss jedoch ein konzeptuelles Gerüst (wie es oben entwickelt wurde) als Interpretationsleitfaden zur Verfügung stehen, anhand dessen die verschiedenen Informationen strukturiert werden können. Die bei dieser Art von Textanalyse leitende Frage versuchte für jede Aussage herauszufinden:

- (a) was für Informationen darin enthalten sind
- (b) welche Erwartungen dabei vorhanden waren
- (c) welche Schlüsse daraus gezogen werden können

Die mit diesem Verfahren generierten Hypothesen lassen einen grossen Spielraum an möglichen Interpretationen zu. Anhand der Experten-Experten-Interviews konnte aber gezeigt werden, dass auch dort mehrere Erklärungsmuster zu einer Aussage bestehen können:

So fragt ein Experte

"Gibt es in ihrem Leben Abstürze und Tiefs vor allem, wenn sie alleine ist?" (E)

Er selbst begründet diese Frage mit der Abklärung von allenfalls vorhandenen kindlichen Beziehungsmustern.

Der andere Experte vermutet bei dieser Frage hingegen eine Abklärung eines wichtigen diagnostischen Indikators, dass nämlich Borderline-Patienten keine einsamen Menschen sind. (F)

Anhand einer Fallbeschreibung aus dem DSM-III Fallbuch (Perry, Frances & Clarkin, 1985, S. 126ff) soll illustriert werden, wie die schon in Kapitel 3 und 4 angesprochenen Strukturierungsprinzipien zur Interpretation und Analyse von Textstellen verwendet werden können. Wie auch bei der Expertenprotokollen wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass alle Äusserungen rational nachvollziehbar sind. Diesen Sinnzusammenhang mit dem diagnostischen Prozess herzustellen, ist die Aufgabe solcher Textanalysen. Folgender Ausschnitt aus dem Beginn der Beschreibung einer Patientin, welche im Verlaufe der Behandlung mehrmals als Borderline diagnostiziert wurde, soll beispielhaft einige verschiedene Inferenztypen illustrieren, welche anhand des Textes möglich sind. Neben dem Text der Falldarstellung sind unter der Rubrik "Bemerkungen" sowohl die angesprochenen Beschreibungskategorien als auch einige der möglichen Hypothesen und aufkommenden Fragen angeführt:

Falldarstellung	Bemerkungen
<i>Mrs. M was first referred for consultation when she was 38 years old. At that time she was married to a corporate attorney from a socially prominent family.</i>	Geschlecht Kontaktaufnahme, offenbar passiv, Frage: Wer hat Pat. überwiesen? Alter, Alterskategorie Zivilstand Charakterisierung des Ehemannes, soziale Schicht soziales Umfeld Hypothese: Soziales Feld charakteristisch für bestimmte Krankheitsbilder, Wichtigkeit der Diskretion, Exacerbation einer bisher aus sozialen Gründen verborgen gehaltenen Krankheit Frage: Aus welchem sozialen Feld kommt Patientin selbst?
<i>and was living with their three adolescent children in a fashionable apartment.</i>	Familiensituation, Kinder, Alter dieser Kinder Wohnsituation Frage: Wieso kein eigenes Haus? Wo wohnt der Ehemann?
<i>The psychiatric referral was recommended by Mrs. M's neurologist</i>	Bestätigung der Überweisung Hypothese: Nicht auf eigenen Wunsch gekommen Identifikation des Überweisenden Hypothese: Offenbar schon länger irgendwelche "Nerven"-Sachen, welche somatisch nicht belegt werden konnten Hypothese: offenbar etwas schwerwiegendes folgt
<i>who admitted that he could no longer stand</i>	Bestätigung der Hypothese Frage: welches Verhalten der Patientin löste das aus? Hypothese: Pat. hat Schwierigkeiten in Beziehungen
<i>the patient's incessant and unexplainable somatic complaints</i>	Körperliche Beschwerden vorhanden, Art und Weise, wie Pat. Beschwerden vorträgt Frage: Macht sie das auch beim Psychiater so?
<i>which included dizzy spells, neck pain, and tingling of the hands.</i>	Beschreibung der Symptomatik Hypothese: (ev. aufgrund der Symptomatik aktiviert, somatische Hypothesen vorerst ausgeschlossen) Hysterie? Psychosomatik?
<i>Mrs. M. viewed the recommendation as a rejection from the neurologist</i>	Hypothese: nicht gerade positiv, Auswirkungen auf Reaktionen/Gegenübertragung des Psychiaters? Frage: Hat Pat. das so geäußert oder ist das eine Interpretation des Fall-Beschreibenden? Hypothese: Trennungsproblematik, Agieren?
<i>for whom, as was only much later discovered, she had an intense romantic yearning.</i>	Beziehung zum Arzt Frage: Wie steht es mit der Beziehung zum Ehemann? Wie wirkt sich das auf den Psychiater aus?
<i>Out of desperation and a general tendency to do what she was told</i>	Zustand der Patientin Charakterinterpretation Aufgrund von was?
<i>Mrs. M. scheduled an appointment</i>	Überweisungsart (teilweise Verwerfung der oben gefassten Passivitätshypothese)

and arrived on time

wearing a gracious smile

and a well-tailored flannel blazer.

wieso wird das extra erwähnt?

Hypothese: Realitätsbezug und Motivation vermutlich vorhanden

Art der Kontaktaufnahme, Mimik

Hypothese: Mimik in Kontrast mit Problematik (Verdecken)

Kleidung

Hypothese: Keine Depersonalisation, soziales Funktionieren, Körpererleben

Aus diesem kurzen Abschnitt sind bereits verschiedene, dem Beschreibenden Diagnostiker offensichtlich wichtige, Bereiche deutlich geworden: *Art der Einweisung, Personendaten, Symptome und Beschwerden, bisherige Therapien, Einstellung zur psychiatrischen Abklärung, Beziehungsmuster, Äussere Erscheinung, Auffälligkeiten*. In der weiteren Analyse dieser Fallbeschreibung wird jeweils nach einem Segment (z.B. Satz) zusammengefasst, was bis jetzt an Informationen bekannt ist, welche Hypothesen aktiviert, bestätigt oder verworfen wurden. Anhand dieses Fokussierungswissens können also vermutungshalber auch strategische Regeln postuliert werden. Ähnlich können auch die spezifischen Zusammenhänge mit der Diagnose als diagnostische Regeln dargestellt werden. Die aus solchen Analysen gewonnene Information könnte in einem weiteren, hier nicht vollzogenen Schritt durch die Formalisierung anhand der vorgeschlagenen Wissensrepräsentation dargestellt und gegebenenfalls in generelle Prinzipien abstrahiert werden, welche wiederum anderen Experten zur Überprüfung vorgelegt werden könnten.

Ein weiteres, nicht aus der Borderline-Literatur stammendes Beispiel soll die Vorgehensweise bei einer Analyse von solchen Textstellen illustrieren (in Kapitel 7 wird ein borderline-bezogenes Beispiel von Kernberg ausführlich dargestellt). Scharfetter (1976, S. 13) führt in einem Abschnitt zur Theorie der Entstehung von Symptomen folgendes Beispiel an:

"4. Manche Symptome können als verständliche Reaktion auf Erfahrungen aufgefasst werden.

Beispiel: Ein Beziehungswahn bei einem Melancholiker, der sich verwesen und Leichengeruch verbreiten wähnt und dann meint, jedermann rümpfe die Nase über ihn und weiche ihm aus."

Unter Einbezug der vom Autor selbst hervorgehobenen Problematik des Kausalbegriffes, welche ihn zur Aussage führt, dass man sich in der Psychiatrie mit *"regelmäßig feststellbaren Zusammenhängen (Korrelationen) begnügen"* müsse, wird deutlich, wie obiges Beispiel expliziert werden könnte. Die Aufschlüsselung in eine logik-nahe Formalisierung und die Analyse der einzelnen Aussagen und ihrer (potentiellen) Beziehungen führt zu den verschiedenen Interpretationsstrukturen.

(1) Ein Patient hat das Gefühl, er verwese.

(2) Er glaubt, er verbreite einen Verwesungsgeruch.

(3) Jedermann rümpft die Nase.

(4) Jedermann weicht ihm aus.

(5) Als Symptom tritt ein Beziehungswahn auf.

(6) Der Patient ist Melancholiker.

Interpretation A: Patient glaubt, dass (1) zutrefte. Er weiss, dass (2) eine kausal bedingte Folge von (1) ist. Implizit wurde dabei "(1b) *Verwesung hat Verwesungsgeruch zur Folge*" verwendet und mittels Deduktion auf (2) geschlossen. Als alternative Erklärung kann auch ein

Schluss von (2) mittels Abduktion anhand von (1b) auf (1) angenommen werden. Dies impliziert, dass anhand des Beispieltexzes (1) nicht unbedingt als kausale Ursache von (2) interpretiert werden kann, da man nicht weiss, ob (1) oder (2) die Ausgangsprämisse bildete. Diese Argumentation lässt sich auch für (3) und (4) fortführen, wobei die impliziten Aussagen "(2b) *Wenn jemand üble Gerüche verbreitet, dann rümpfen andere Leute die Nase über ihn*" und "(3b) *Wenn Leute die Nase über jemanden rümpfen müssen, dann weichen sie ihm aus*" postuliert werden können. Dies kann zur Interpretation der Aussagen (1) - (4) als (kausale oder abduktionale) Kette führen, welche wiederum als "verstehbare" Abfolge von verschiedenen "beliefs" des Patienten interpretiert werden kann.

Während diese Verknüpfungen als zumindestens nachvollziehbare *causal justifications* (Clancey, 1983) gelten können, ist der Schluss auf das Symptom "Beziehungswahn" (5) nur als Abstraktion (am ehesten wohl als *definitional abstraction*) zu verstehen. Obwohl sich natürlich auch hier eine pseudo-logische Schlussfolgerungsregel angeben liesse, bleibt die Qualität der Folgerung (5) doch auf einer anderen Ebene als die (zumindest theoretisch) beobachtbaren Fakten (1) - (4). Man könnte hier von einer *data abstraction* sprechen, bei welcher die Symptombezeichnung "Beziehungswahn" eine ganze Klasse möglicher Formen des Beziehungserlebens eines Menschen enthalten kann. Das gemeinsame Element über die verschiedenen Auslöse- und Ursachenfaktoren hinweg bleibt die charakteristische Erlebnisart, aus welcher sich weitere Folgerungen für das Verhalten des Patienten in anderen Bereichen ergeben können. In diesem Sinne kann (5) ebenfalls als abduktive Schlussfolgerung verstanden werden, welcher zudem einen qualitativen Sprung beinhaltet. Alternativ könnte (5) auch als *heuristic classification* verstanden werden, wenn man die Aussagen (1)- (4) nicht einfach als "beliefs" des Patienten, sondern wiederum als qualitativ unterschiedliche Aussagen aus verschiedenen Klassifikationen (oder Bezugssystemen - z.B. "Körpergefühl", "Geruchswahrnehmungen", "Beziehungserleben") auffasst.

Für die Repräsentation in einem Modell ergibt sich z.B. folgende Möglichkeit: Aussagen (1) und/oder (2) werden als *justifications* für (3) aufgefasst und Aussage (3) wird wiederum als *justification* für (4) verstanden. Dann kann Aussage (5) aus dem Zutreffen von (3) und/oder (4) durch Abstraktion gefolgert werden, d.h. positive Evidenz für (3) oder (4) sind hinreichende Bedingungen für das Zutreffen von (5).

6.8 Folgerungen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die **Wissenserhebung durch verschiedenste Techniken**, geleitet von einem **konzeptuellen Modell** des Bereiches und der darin verwendeten Strategien, wesentlich zur **Strukturierung des Gebietes** beitragen kann. Wenn auch im Rahmen dieser Arbeit nicht alle gefundenen, bereichsspezifischen und generellen Beziehungen in ein Gesamtmodell der Borderline-Diagnostik eingebettet werden können, so wird doch klar, dass anhand der gewählten Vorgehensweise die verschiedensten Quellen in eine **gemeinsame Repräsentation** integriert werden können. Diese Darstellungsart wird zur Konstruktion eines computerisierten Modelles (siehe Kapitel 7) verwendet, welches theoretische oder empirische Diskussionen von Befunden anhand einer gemeinsamen Struktur ermöglicht. Damit soll eine

wichtige Funktion des hier gewählten Ansatzes hervorgehoben werden, welche in die Richtung einer "Interlingua", d.h. einer die Bedeutung erhaltenden Zwischen- und Übersetzungssprache geht, welche die Vergleichbarkeit und Überprüfung verschiedener Ansätze ermöglichen hilft.

Die aus den Ergebnissen dieses Kapitels gewonnenen Erkenntnisse sollen hier kurz zusammengefasst werden (s. auch Abschnitt 7.2.3 und Kapitel 8):

Einzelne Fälle können gemäss dem vorhandenen bereichsspezifischen Wissen und den für den Diagnoseprozess relevanten Strategien analysiert werden (**Diagnose-Aspekt**)

Zusätzlich kann während der Diagnostizierung oder bei der Modellierung immer auf das bereits vorhandene Wissen (aus Text- und Protokollanalysen, Definitionen etc.) zurückgegriffen werden (**Datenbank- oder Explorations-Aspekt**)

Die analysierten Experten-Interviews können in Bezug auf ihre deklarativen und prozeduralen Aspekte repräsentiert und (zumindest teilweise) reproduziert werden. Damit können auch verschiedene Varianten bezüglich des diagnostischen Vorgehens getestet werden (**Simulations-Aspekt**)

Durch Verwendung einer globalen, epistemologisch orientierten Struktur können verschiedene diagnostische Perspektiven (Sichtweisen) in ein gemeinsames Modell integriert werden (**Konstruktionsaspekt**)

7. MODELLIERUNG UND IMPLEMENTATION

7.1 Einleitung

Der in den vorangehenden Kapiteln entwickelten Bezugsrahmen soll mit einer **Implementation** anhand eines Computerprogramms (im folgenden kurz mit dem Namen **DIABLO** bezeichnet) im Hinblick auf Realisierungsmöglichkeiten überprüft und präzisiert werden. Das Erstellen von Computermodellen ist in der Künstlichen Intelligenz-Forschung eine "*conditio sine qua non*", da erst durch die Anforderungen der Programmierung die innere Struktur von verbal formulierten Ideen und Konzepten transparent gemacht werden muss. Gleichzeitig ergibt sich aber eine **Schwierigkeit bei der Darstellung** solcher Modelle, da ein wesentlicher Teil der Arbeit (in Bezug auf den Zeitaufwand und die Formalisierung) nur noch in Form von computerverständlichen Kodierungen (z.B. LISP-Funktionen, Wissensbasis, Regeln etc.) und nicht mehr direkt in einer allgemein zugänglichen Form vorliegt, respektive für eine allgemein verständliche Darstellung und breitere Diskussion wieder in eine sprachliche Übersetzung transformiert werden muss. Die nachfolgend gewählte Darstellungsform soll versuchen, diese verschiedenen Ebenen so miteinander zu verflechten, indem das Schwergewicht auf konzeptionell relevante Inhalte gelegt und technische Details beispielhaft eingeflochten werden. Deshalb werden in diesem Kapitel zuerst (Abschnitt 7.2) die aus den vorangehenden Ausführungen zu folgernden **Modellierungskonzepte anhand potentieller Benutzer** (Abschnitt 7.2.2) und der **Beschreibung eines idealerweise zu entwickelnden Systems** (Abschnitt 7.2.3) dargestellt. Diese konzeptuelle "Auslegeordnung" wird durch eine kurze Diskussion der durch die Implementation **modellierten Systeme** und ihrer gegenseitigen Bezüge abgeschlossen (Abschnitt 7.2.4). Eine Übersicht über das Computermodell (Abschnitt 7.3) enthält neben einer Darstellung der verwendeten Entwicklungsumgebung die Beschreibung der Implementation in Bezug auf die Wissensrepräsentation, soweit sie für das gesamte System gelten. Die **konkrete Benützung des Modells** wird anhand einer ausführlichen und durch den Programmablauf illustrierten Modellierung des DSM-III-Ansatzes dargestellt (Abschnitt 7.4). Dabei wird auf einige Funktionalitäten und internen Repräsentationsformen des konstruierten Systems detailliert eingegangen (dieser Diagnoseansatz eignet sich aufgrund seiner gut definierten Ablaufstruktur am besten für eine solche Darstellung; die dort beschriebenen Details sind sinngemäss auch in den anderen Diagnosemodellen enthalten). Diese anderen diagnostischen Sichtweisen und Konzepte werden anschliessend in ihren Unterschieden zu diesem Beispiel diskutiert, ohne weiter auf die implementationstechnischen Details einzugehen (DIB, Abschnitt 7.4.5; Kernberg, Abschnitt 7.5; Borderline-Experten, Abschnitt 7.6). Die aus der vorliegenden Modellierung zu ziehenden Schlussfolgerungen werden im nachfolgenden Kapitel evaluiert.

Als Vorbemerkung sei hier noch angefügt, dass sich die Detailmodellierung und die Implementation über den Zeitraum eines Jahres erstreckte, was zu vielen Änderungen und Neukonzeptionen im Laufe der Entwicklung geführt hat. Dies wird vielleicht auch an einigen Inkonsistenzen in der nachfolgenden Darstellung deutlich, wenn Aspekte der Modellierung aus verschiedenen Phasen der Implementation referiert werden. Zudem ergibt sich auch die Gefahr, die anhand der jetzt vorliegenden Darstellung manchmal etwas trivial oder generell

erscheinenden Konzepte durch die notwendigerweise vorgenommenen Vereinfachungen unterzubewerten. Hier muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass erst das (nur schlecht in Textform wiedergebbare) Zusammenspiel der verschiedenen Bestandteile ein adäquateres Bild der Komplexität wiederzugeben vermögen. Zudem kann in Analogie zur (leicht ironischen) Definition der Künstlichen Intelligenz-Forschung "*If it is successful, it isn't AI*" auch hier gefolgert werden, dass einmal gelöste Probleme eben keine Probleme mehr sind.

7.2 Konzepte und Ziele für eine Modellierung

7.2.1 Einleitung

In diesem Abschnitt sollen Konsequenzen für die Modellierung diskutiert werden, welche sich anhand der Ausführungen in den vorangehenden Kapiteln ergeben haben. Dabei soll in diesen Abschnitten das Schwergewicht auf Fragen gelegt werden, welche die konzeptionelle Ebene im Hinblick auf eine Implementation eines wissensbasierten Ansatzes für die psychiatrische Diagnose betreffen, wobei nicht speziell auf die implementationsspezifischen Details eingegangen wird.

Zuerst werden dazu anhand der potentiellen Benutzer- und Anwenderkreise einige Ziele eines computerisierten Diagnosesystems umschrieben. Danach wird ein "ideales" Computermodell beschrieben, welches die in den vorangehenden Kapiteln beschriebenen Aspekte berücksichtigt und Wege zu einer Implementation dieser Ideen aufzeigt.

7.2.2 Mögliche Ziele potentieller Benutzer

"Objektive" Daten für die Beurteilung einer psychischen Störung zu erhalten, gestaltet sich im Bereich psychiatrischer Diagnostik und speziell bei den anvisierten Borderlinestörungen als sehr schwierig. Durch den (in Kapitel 2-5 motivierten) Versuch, das diagnostische Wissen und Vorgehen anhand von erfahrenen Diagnostikern und Extraktionen aus der Fachliteratur zu modellieren, stehen **verschiedene potentiellen Benutzer** als Zielgruppen zur Diskussion. Anhand der in Abschnitt 5.2 entwickelten Benutzertypisierung werden im folgenden die jeweils verschiedenen möglichen Ziele bezüglich eines auf diese Weise (siehe unten) vorgeschlagenen, computerisierten Diagnosemodells diskutiert.

Aufgrund ähnlicher Überlegung wie sie z.B. Brooks & Kleinmuntz (1974) anstellen, wird darauf verzichtet, die Ausgangsdaten direkt vom Patienten zu erheben. **Psychiatrische** Patienten eignen sich auf Grund ihrer spezifischen Störung, die ja meist (auch) die Interaktions- und Kommunikationsebene beeinflussen, in der Regel besonders schlecht für Interviews durch Computersysteme. Sieht man von den mit einer solchen Vorgehensweise berührten ethischen Problemen einmal ab, sind sie im Gegensatz zu medizinisch-somatisch gestörten Patienten oft auch gar nicht in der Lage, solche Instrumente zu benützen.

Ein solches System auch durch Nicht-Experten (z.B. Allgemeinpraktiker, Medizinstudenten) benutzbar zu machen, erfordert die Übertragung vieler Konzepte in eine möglichst einfache

Sprache. Obwohl bei der Planung und Durchführung der Wissenserhebung (siehe Kapitel 4) die Suche nach Informationen im Sinne von möglichst "handfesten", objektiven Daten ausgelegt wurde, lassen sich in der Regel keine strengen, logisch zwingenden Regeln angeben, welche die Abstraktion von "objektiven" Daten hin zu den von den Experten grösstenteils verwendeten abstrakten Konzepten erlauben würden. Dies gilt ebenso für die symptomorientierten "Checklisten"-Ansätze (DSM-III, DIB), wo für die Beurteilung eines Items jeweils "ein gerüttelt Mass" an Fachkenntnis und Erfahrung (d.h. Expertise) notwendig ist, um überhaupt Entscheidungen über das Zutreffen von Symptomen u.ä. treffen zu können, ohne dabei in eine Beliebigkeit zu verfallen.

Somit ergibt sich ein Ansatz für die Modellierung, welcher einen **Benutzer** vorsieht, der über genügend Wissen auf dem allgemeinen Gebiet (hier: psychologisch-psychiatrische Terminologie und Konzepte im Bereich der Borderlinestörungen) verfügen. Der Grad der Expertise auf diesem Spezialgebiet wird die vornehmliche **Benutzungsart** bestimmen. Ohne den im nächsten Kapitel folgenden Ausführungen dazu vorzugreifen, können damit sowohl der **Forscher** (der an Expertise, Wissensstrukturierung oder Ablaufsteuerung interessiert ist), der **psychiatrisch orientierte Kliniker** (der am Wissen innerhalb dieses Spezialgebietes interessiert ist) als auch der **Experte in Borderline-Diagnostik** (der an einer konzeptuellen Strukturierung seines Wissens interessiert ist) als potentielle Benutzer definiert werden.

Ein computerunterstütztes diagnostisches Vorgehen ermöglicht eine **systematische** und möglichst **vollständige** Berücksichtigung aller diagnostisch relevanten Bereiche, so dass einige der bekannten Mängel des menschlichen Entscheidungsprozesses ausgeglichen werden können (z.B. einmal aufgestellte [und "liebgewonnene"] Hypothesen nur noch bestätigen zu wollen oder das Aufhalten bei wenig relevanten Details). In einigen Anwendungen hat sich z.B. auch gezeigt, dass die Verwendung eines Computerprogrammes zwar keine **direkte Verbesserung der Diagnosestellung** ergab, viele Benutzer jedoch angaben, dass sie durch die Konfrontation mit der sorgfältigeren (und vollständigeren) Vorgehensweise des Programmes ebenfalls **mehr und neue Fakten und Hypothesen in Betracht zogen**, die ihnen bei ihrer gewohnten Vorgehensweise vielleicht eher entgangen wären (vgl z.B. Erdman, Greist & Klein, 1981). Daraus ergibt sich die Forderung, computerunterstützte diagnostische Systeme im psychiatrischen Bereich eher als **Entscheidungshilfen** denn als selbst entscheidende Programme zu konzipieren (*advise instead of decide*, vgl. auch die Diskussion von *Decision Support* Systemen in Abschnitt 5.3).

Dies erfordert aber ein möglichst flexibles Instrument, welches immer beim Gedankengang des Diagnostikers (oder eines diagnostischen Modells) "mit dabei" ist und die darin repräsentierten Zusammenhänge und Regeln nicht in sturer Weise "abarbeitet", sondern dem Benutzer auch die Möglichkeit gibt, spezifische Regeln nicht zu verwenden oder mehrere Varianten dieser Regeln auszuprobieren. Dies soll ohne Einschränkung der theoretischen und praktischen Standpunktes eines Benutzers möglich sein und somit auch alle in der realen Situation vorfindbaren "Inkonsistenzen" abdecken. Damit dem Diagnostiker auch kein vorgefertigtes Modell psychiatrischer Nosologie oder Diagnostik aufgestülpt wird, welches ein Scheitern an der "Schulen-Barriere" verursachen würde, sollen **verschiedene Sichtweisen** auf das im Modell repräsentierte Wissen (z.B. Symptome, Diagnosen, Vorgehensweisen) angewandt werden können. Im Extremfall soll ein Benutzer auch seine eigenen Vorstellungen unter Berücksichti-

gung der modellmässigen Einschränkungen definieren können. Um dies zu erreichen, muss also eine (dem menschlichen Entscheidungsprozess nachgebildete) Vorgehensweise ebenso wie die dabei verwendeten Informationen dem Benutzer **transparent** zur Verfügung stehen.

7.2.3 Skizze eines 'idealen' Systems

Am besten können die bislang gewonnen Erkenntnisse anhand eines **idealen** Systems verdeutlicht werden. Die nachfolgend beschriebene Implementation vermag aber nicht alle Fähigkeiten eines solchen idealen Systems abzudecken, ist aber prinzipiell im Hinblick auf diese Forderungen ausgelegt.

Ausgangslage einer Benützung des Computersystems bildet z.B. der Wunsch eines Diagnostikers, eine Vermutungsdiagnose im Hinblick auf ihre Plausibilität überprüfen zu wollen. In der vorhandenen Fachsprache kann dabei auf bekannte Konzepte rekuriert werden und auf diese Weise ein gutes Mass an "Allgemeinwissen" abgedeckt werden (dessen Repräsentation auch in anderen Systemen ja normalerweise grosse Schwierigkeiten bereitet). Nur die für Entscheidungsprozesse relevanten Details dieser Konzepte müssen ausmodelliert werden. Damit die **Erweiterbarkeit** sowohl in die Breite (mehr Daten und Regeln) als auch in die Tiefe (Präzisierungen der Konzepte) gewährleistet bleiben, müssen also **modulare Repräsentationen** und möglichst allgemein verwendbare **generelle Konzepte** bei der Wissensrepräsentation verwendet werden.

Die **Initiative**, d.h. die Steuerung des Ablaufs im Computermodell, soll an jeder Stelle sowohl vom System als auch vom Benutzer übernommen werden können (vgl. dazu auch die Forderung nach "mixed-initiative" Systemen, z.B. Wahlster, 1985). Zu Beginn könnte das Programm also gemäss einer psychiatrisch-diagnostischen Standardvorgehensweise z.B. nach den allgemeinen Personendaten und berichteten Beschwerden fragen. Auf Wunsch verfügbare **Erklärungen** für Begriffe (z.B. spezielle Symptome) oder das Vorgehen sollen die damit zusammenhängenden Konzepte verdeutlichen. Ein Beispiel aus einem Experten-Protokoll soll diesen Aspekt verdeutlichen: *"Ich will mir ein klinisches Bild vom Patienten machen"*. Der unscharfe Begriff vom "klinischen Bild" verschweigt dabei die Tatsache, dass anhand dieser anfänglich erhobenen Informationen bereits wichtige Weichen für die Hypothesenbildung und Grundlagen für spätere Inferenzen gebildet werden könnten. So können aufgrund der Altersangabe ja bereits ganze Klassen von Diagnosen ein- bzw. ausgeschlossen werden. Ebenso werden spätere Inferenzen vielleicht auf einzelne Angaben zurückgreifen. Solche Zusammenhänge sollten (vor allem auch im spezifischen Fachbereich, d.h. bei den diagnostisch wichtigen Symptomen) als Erklärungskomponenten zur Verfügung stehen. Für die Erhaltung der Transparenz ist auch ein Wissen des Programmes über sein eigenes Vorgehen notwendig und erfordert dazu eine explizite Repräsentation der Regeln auch im Bereich der **diagnostischen Vorgehensweise** (Ablaufsteuerung, Strategien). Da Diagnostiker aus verschiedenen diagnostischen Traditionen und "Schulen" kommen, ist es zudem erforderlich, **verschiedene** (alternative und ergänzende) **diagnostischen Strategien** und **Taxonomien** zur Verfügung zu haben (so können z.B. sowohl deskriptiv-phänomenologische als auch modellorientierte Ansätze verschiedenster Ausprägung die jeweiligen diagnostischen Frage- und Schlussfolgerungsstrategien beeinflussen).

Gemeinsamer Nenner aller Vorgehensweisen muss aber eine **epistemologisch aufbereitete Wissensrepräsentation** bilden. Jede Beurteilung eines Sachverhaltes soll anhand dieser Repräsentation auf dem für den Diagnostiker adäquaten Niveau möglich sein. Dies bedeutet, dass die Einschätzung eines diagnostisch relevanten Symptoms, z.B. der Intelligenz, in globaler Art (hoch - normal - niedrig) vorgenommen werden kann. Gleichzeitig steht aber dazugehöriges Hintergrund- und Kontextwissen in einer möglichst operationalisierten Form zur Verfügung. Damit können z.B. alternativ zur globalen Beurteilung auch einzelne Bereiche der Intelligenzleistungen bis hin zu den Werten eines Intelligenztestes angegeben werden. Diese Werte können dann anhand des gespeicherten Hintergrundwissens (z.B. Normwerten) vom System interpretiert und dem Benutzer auch transparent gemacht werden (diese Interpretationen, z.B. die mit den "Fakten" und Symptomen verbundenen Interpretationsregeln, sind natürlich ebenfalls von der gewählten diagnostischen Strategie abhängig und sollen vom Benutzer explizit akzeptiert oder verworfen werden können).

In vorliegenden System wird versucht, eine "kanonische" Struktur der diagnostisch relevanten Daten anhand eines generellen psychiatrischen Schemas (erweiterte AMDP-Klassifikation, siehe Bemerkung in Kap. 2) zu definieren und die unterschiedlichen Sichtweisen explizit durch das Interpretationsschema zu definieren. Damit wird es z.B. möglich, anstelle der in anderen Computerdiagnosesystemen oftmals auftretenden Repetition der verschiedenen Facetten eines einzelnen Symptoms (z.B. wie in LICET-D: *"loss of energy; loss of energy, present nearly every day.; low energy; feelings .. of beeing slowed down; low energy level; less talkative"* usw.) eine Unterscheidung bezüglich des beobachtbaren Verhaltens, der subjektiven Bewertung, der vermuteten Ursachen und Folgen etc. explizit zu machen, ohne dabei die notwendige Vielfalt zu verlieren. Um diese Flexibilität zu realisieren, müssen anhand der Wissensrepräsentation auch die idiosynkratischen Definitionen und Strategien eines diagnostischen Ansatzes erkannt und in der Implementation repräsentiert werden können. Die sich hier auch aufdrängende Modellierung einer sich dynamisch ändernden (z.B. im Sinne einer selbst-lernenden) Interpretations- und Regelbasis anhand der Erfahrung des Benutzers kann beim heutigen Stand der Forschung noch nicht realisiert werden. Die dazu notwendigen empirischen Daten und Voraussetzungen (Theorie sowie Hard- und Software) fehlen dazu bis heute oder sind Gegenstand jüngerer Forschung.

Hauptziel einer durch diesen wissensbasierten Ansatz gesteuerten diagnostischen Beratung ist also das **Sammeln von Evidenz** für ein diagnostisches Urteil. Die **Beurteilung dieser Evidenz** kann sowohl dem Benutzer überlassen werden als auch im Rahmen von bereits bekannten Beurteilungsschemata (z.B. DIB, DSM-III, Expertenmodelle) erfolgen. Neben den Ergebnissen aus der Symptombefragung sollen dabei auch die verwendeten Interpretationsregeln zur Beurteilung der Evidenz verfügbar sein. Das **Ergebnis** einer Benutzung wäre also einerseits die **Akkumulation von Wissen** über einen konkreten Fall, andererseits aber auch Hinweise auf **Übereinstimmungen und Divergenzen mit anderen Klassifikationsmodellen und Vorgehensweisen**. Konkret könnte dies durch eine Auflistung der verwendeten Modelle und der in ihnen erfolgten Bewertungen geschehen, z.B. könnte dem Benutzer gesagt werden, dass seine Beobachtungen und Inferenzen im Rahmen des DSM-III zur Diagnose "Borderline" führen könnten, dass hingegen für die Kriterien des DIB noch eine Beurteilung weiterer Symptome erforderlich wäre. Der Benutzer kann nun gemäss seinen Präferenzen (und seiner verfügbaren

Zeit) eine möglichst vollständige Überprüfung in allen verfügbaren Modellen anstreben oder sich bereits früher zufrieden geben. Damit wäre dieses Modell sowohl zur **Suche** als auch zur **Prüfung** von diagnostischen Hypothesen verwendbar.

Anhand der Implementation ergeben sich noch einige weitere Anforderungen für die Modellierung des diagnostischen Prozesses, welche in den folgenden Abschnitten dargestellt werden.

Die Konstruktion des Computermodells beinhaltet also thesenartig zusammengefasst bis jetzt (s.a. Kap. 8) folgende generellen Ziele:

Erstellung einer Wissensbasis, in welcher Informationen zur Diagnostizierung von Borderline-Persönlichkeitsstörungen enthalten sind.

Explizite **Strukturierung** dieser Wissensbasis gemäss der epistemologischen Analyse psychiatrisch-diagnostischer Daten und Prozesse.

Multiple Verwendung der Wissensbasis gemäss verschiedenen **diagnostischen Sichtweisen** (AMDP, DSM-III, DIB, Kernberg, Experten).

7.2.4 Systemsichten

Die Darstellung der konzeptuelle Ebene wird mit einer Klärung der im Modell beteiligten Systeme abgeschlossen. Anhand von Abbildung 7.1 soll deutlich gemacht werden, dass sich die Modellierung im Rahmen der vorliegenden Arbeit (das mit "Computer" bezeichnete System) auf die Darstellung derjenigen Aspekte (resp. Teilaspekte) einer realen diagnostischen Interaktion beschränkt, die "im Kopf" des Diagnostikers vorhanden sind ("Diagnostiker-Modell" und "Patienten-Modell").

Dies bedeutet, dass nicht die reale Interaktion modelliert wird, sondern das durch die Wahrnehmung gefilterte und in die (expliziten) Modelle der untersuchten Diagnostiker integrierte repräsentierte Abbild davon. In Ergänzung dazu wird anhand des Computermodells (zumindestens in der Konzeption, teilweise auch in der Implementation) auch ein Teil der impliziten Modelle des Diagnostikers explizit gemacht (in der Abbildung schwarz eingefärbt). In Erweiterung des Wissens des Diagnostikers fliessen aber auch **neue** Komponenten in das Modell ein (in der Abbildung exemplarisch durch die Komponenten "Datenbank" und "Theorien" angezeigt). Eine vollständige Darstellung müsste zudem auch noch das System "Modellkonstrukteur" mit einbeziehen, der ja sowohl die Unterteilung in die verschiedenen Komponenten als auch deren konkrete Ausgestaltung vornimmt.

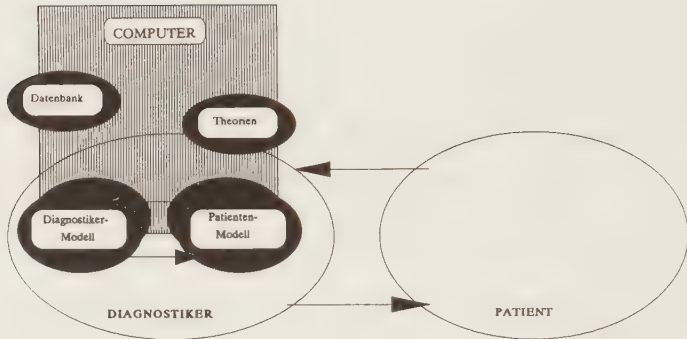


Abbildung 7.1: Modellierungsbereich

Als praktische Konsequenz dieser Auffassung folgt u.a., dass die Konstruktion des vorliegenden Modells direkt von den Konzeptionen der untersuchten Diagnostiker abhängt. "Fehler" oder Inkonsistenzen im Rahmen der Repräsentation der Inhalte von Wissensstruktur und der Vorgehensweisen von Diagnostikern auf das Computermodell sind (soweit nicht durch Fehlinterpretationen des Modellkonstruktors verursacht) auch ein Abbild des vorliegenden Materials (ein Expertensystem ist "nur" so gut wie das zur Konstruktion verwendeten Wissen der Experten oder Fachliteratur).

7.3 Übersicht über die Implementation

7.3.1 Einleitung

In diesem Abschnitt wird auf die Implementation des Computermodells eingegangen, indem zuerst die dazu verwendete Entwicklungsumgebung charakterisiert wird. Da ein detailliertes Verständnis aller implementationsspezifischen Details auf Grund der Komplexität der programmtechnischen Grundlagen sowieso nur bei ausreichender Kenntnis solcher Expertensystem-Entwicklungsinstrumente und der zugrundeliegenden Konzepte möglich ist, werden vor allem die gegenüber konventionellen Programmen unterschiedlichen Aspekte in Bezug auf die vorgängig entwickelten Funktionalitäten hervorgehoben. Konkrete Beispiel zu einzelnen

Aspekten finden sich z.T. auch in den nachfolgenden Abschnitten, welche die Modellierung eines spezifischen Diagnoseschemas darstellen.

7.3.2 Entwicklungsumgebung

Mit der Kommerzialisierung von KI-Programmen in wissensbasierten Systemen wurde eine wachsende Anzahl von einzelnen Werkzeugen (*tools*) und grösseren, mehrere verschiedene Konzepte dieser Werkzeuge umfassende Entwicklungsumgebungen (*shells*) entwickelt (siehe für Übersichten z.B. Harmon & King, 1984 oder Waterman, 1986). Gegenüber konventionellen Programmen und -paketen zeichnen sich diese vor allem dadurch aus, dass Möglichkeiten für eine adäquate Repräsentation der Wissensstrukturen und ein oder mehrere Inferenzmechanismen zur Verfügung stehen, welche auf die Wissensstrukturen zugreifen können. Man kann damit diese Systeme als eine Art **höhere Programmiersprache** auffassen, bei welcher die Programmierung anhand von Konzepten wissensbasierter Systeme möglich ist (z.B. Frames, Netzwerke, Regeln, Logik, Objekt-orientierte Verfahren). Wichtig ist im vorliegenden Zusammenhang, dass die Entwicklungsumgebungen für solche Systeme einerseits die für die **Programmierung** notwendigen Unterstützungen und andererseits die benötigten **Konzepte** bereits enthalten. Erst mit einer solchen Umgebung lassen sich komplexere Modelle mit vertretbarem Aufwand realisieren (im Idealfall reduziert sich die "Programmierung" auf die Spezifikation der modellrelevanten statischen und prozeduralen Informationen).

Auf Grund der formulierten Ziele der Implementation wird ersichtlich, dass ein möglichst flexibles Instrument gewählt werden muss, welches im Gegensatz zu konventionellen Programmen oder kleinen Expertensystemen (*small expert system building tools*) keine rigide, feststehende Ablaufstruktur vorschreibt. Die im Rahmen der Künstlichen Intelligenz-Forschung entwickelten Programmiersprachen LISP und PROLOG bilden dabei meist die Grundlage, auf welche die spezifischen Konzepte der Expertensystem-Technologie aufgebaut werden. Mit **KEE** (Knowledge Engineering Environment¹) steht eine solche Umgebung zur Verfügung, welches eine **Vielzahl von Konzepten** beinhaltet (z.B. Frames, Regeln, Objektorientiertheit, Dämonen-, Window- und Imagesysteme). Eine ausführliche Beschreibung von KEE ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich (siehe z.B. Fikes & Kehler, 1985 oder die ausführlichen KEE-Manuale). Durch die **Einbettung und den Zugang zu LISP** lassen sich zusätzliche Erweiterungen und anwendungsspezifische Modifikationen programmieren. Da solche Werkzeuge sehr hohe Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Hardware stellen, ist auch die Verwendung einer speziellen **LISP-Maschine (EXPLORER²)** eine notwendige Voraussetzung für die Entwicklung von wissensbasierten Systemen (dies schliesst eine spätere Implementation der fertiggestellten Modelle auf kleineren Systemen bis hinunter zu Personal Computern nicht aus).

Mit dem Begriff "Entwicklungsumgebung" ist aber gleichzeitig ein **Nachteil** verbunden, der sich in der (teuren und) schwierigen Implementation eines solchen Modelles für den

¹ KEE ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma *IntelliCorp*.

² EXPLORER ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma *Texas Instruments*. Die Realisierung der Implementation des vorliegenden Modelles in KEE auf einem EXPLORER wurde im Rahmen eines *University Grant Programs* freundlicherweise von der Firma *Unisys* ermöglicht (Projektleiter: Rolf Pfeifer).

praktischen Einsatz zeigt. Sofern das vorliegende Modell von seinem konzeptionellen Inhalt her auch für den Praktiker verwendbar wäre, stossen die hohen **Kosten** (für Ausbildung, Programmierung, Unterhalt und Bedienung) an Grenzen, welche eine Übertragung in den Anwendungsbereich (z.B. für Feldversuche oder als Forschungsinstrument in Kliniken) heute meistens noch verunmöglichen. Zudem sind diese komplexen Programmsysteme oftmals noch weit vom Standard entfernt, den traditionelle, kommerziell eingesetzte Programmpakete bieten können, was neben dem hohen Einarbeitungsaufwand auch eine beträchtliche Instabilität der darin realisierten Anwendungen zur Folge haben kann (z.B. durch Systemfehler, Inkompatibilitäten bei neuen Versionen etc.).

Eine grundsätzliche Vorbemerkung zur Formalisierung sei an dieser Stelle erlaubt. Durch die Festlegung auf eine bestimmte Repräsentationssprache (oder einen speziellen Formalismus) wird das Denken über den eigentlichen Sachverhalt immer kompromittiert (davon ist auch die zur Darstellung oftmals bevorzugte natürliche Sprache nicht ausgenommen, wie z.B. bei der verbalen Beschreibung von Bildern und Gefühlen deutlich wird, vgl. auch die Diskussion dieser Aspekte in Pfeifer, 1979). Eine "ideale" oder universelle Repräsentationssprache existiert (noch?) nicht. Daher kann bei der Beschreibung einer Theorie oder eines Modells eigentlich nur noch zwischen geeigneten und weniger geeigneten Repräsentationssprachen ausgewählt werden. Im Rahmen der Künstlichen Intelligenz-Forschung und besonders der Konstruktion von Expertensystemen hat sich dabei die Darstellung in den hier verwendeten logischen Propositionen, semantischen Netzwerken, Frames und Regeln besonders gut bewährt. Ob diese Art der Darstellung nun dem Untersuchungsgegenstand angemessen ist oder ob dadurch nicht unnötige Artefakte gebildet werden, kann sich erst durch den Vergleich verschiedener Modelle und Repräsentationen zeigen. Eine gesonderte Diskussion ist auch darüber zu führen, wie gut der gewählte Formalismus (z.B. Regeln) mit der Implementation der entsprechenden Prozesse beim Menschen übereinstimmen. Der hauptsächliche Nutzen der gewählten Darstellung (und ihrer Implementation) liegt aber vor allem in der dadurch gewonnenen Diskutierbarkeit der repräsentierten Sachverhalte, welche im Sinne einer konstruktiven Kritik auch zur Verbesserung der Modelle und des Verständnisses der diesen Modellen zugrunde liegenden realen Welt dienen können.

7.3.3 Struktur der diagnostisch relevanten Fakten

Die Repräsentation des (taxonomischen) diagnostischen Wissens soll anhand ihrer konzeptionellen Struktur dargestellt werden. Daran schliessen sich einige implementationspezifische Details an.

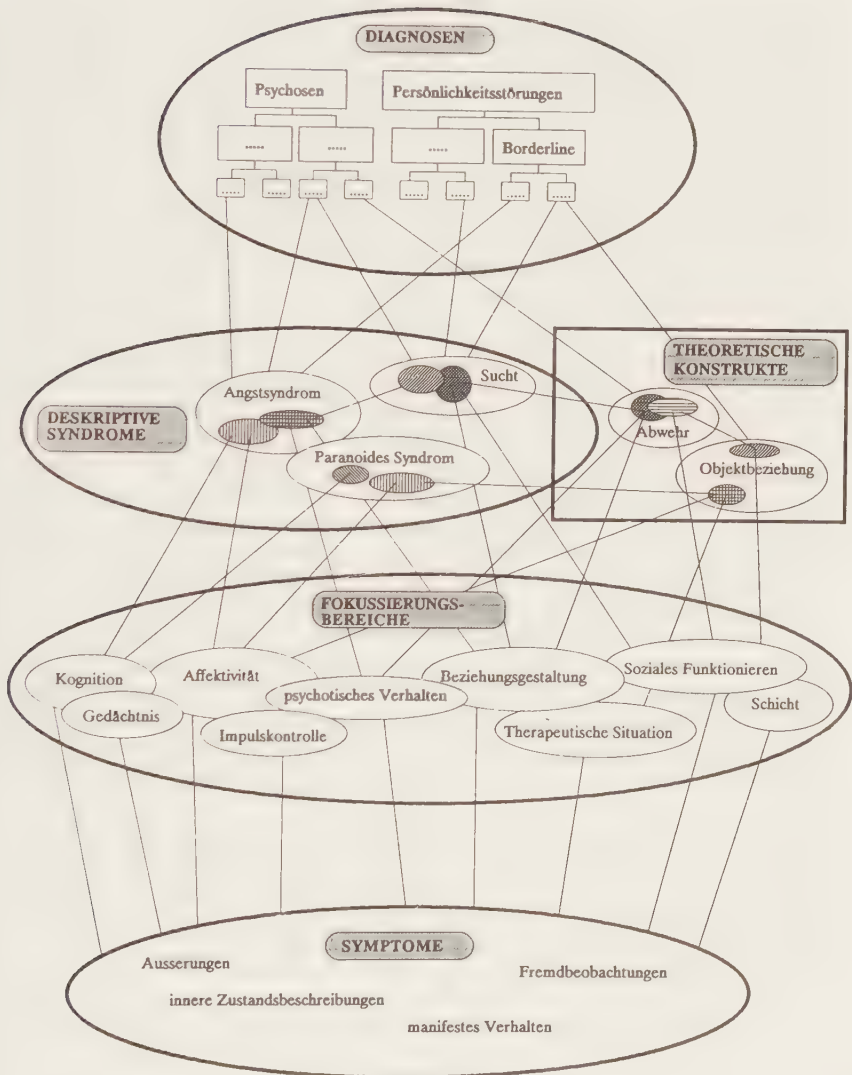


Abbildung 7.2: Grobstruktur der im Modell repräsentierten deklarativen Daten

Die in der Abbildung dargestellte Grobstruktur der am diagnostischen Prozess beteiligten deklarativen Konzepte lässt sich wie folgt interpretieren: Hauptkonzepte und zugleich Objektklassen in der Wissensrepräsentation sind (a) Symptome, (b) Fokussierungsbereiche, (c) theoretische Konstrukte, (d) deskriptive Syndrome und (e) Diagnosen, wie sie in den vorangehenden Abschnitten definiert wurden. Die verschiedenen Konzepte repräsentieren unterschiedliche Abstraktionsebenen, die im folgenden erläutert werden sollen.

(a) Die Symptome (präziser: die Merkmale) haben i.d.R. direkte Entsprechungen in der realen Welt, d.h. sie stellen mess- oder beobachtbare Größen, welche ohne einen fachspezifischen Interpretationsrahmen z.B. anhand von **Äusserungen** des Patienten oder der Beobachtung seines **manifesten Verhaltens** erhoben werden können.

(b) Eine erste Abstraktion vom Feststellen eines Sachverhalts in konzeptuelle Einheiten (z.B. Kognitive Leistungen, Soziales Funktionieren) erlaubt die Betrachtung dieser Merkmale unter verschiedenen, aber inhaltlich potentiell relevanten Gesichtspunkten (**Fokussierung**). So kann z.B. ein ungewöhnliche, aggressive Äusserung eines Patienten während des Erstinterviews im Hinblick auf Intelligenzleistungen, auf die Impulskontrolle oder auf die Gestaltung der therapeutisch-diagnostischen Interaktion betrachtet werden. Diese erste Abstraktionsebene stellt ebenfalls eine Art "Filter" mit einer Klassifikationswirkung dar. In den Protokollanalysen (s.d.) wird deutlich, dass diese "mittlere Abstraktionsebene" oftmals zur Strukturierung der Vorgehensweise bei der Untersuchung des Patienten verwendet werden (was sich auch bei der Gliederung von diagnostischen Fragebögen etc. widerspiegelt). Diese Konzepte sind also hier als erste Ordnungskonzepte zu verstehen, welche vor allem **fachspezifisch** als klassifikatorische Abstraktionen eingesetzt werden, um die Auswahl von Merkmalen aus dem gesamten, prinzipiell vom Patienten erhebbaren Datenmaterial zu steuern (bei einer somatischen Erkrankung wird der Diagnostiker andere Konzepte verwenden). Die Klassifikation ist aber nicht im hierarchischen Sinne zu verstehen, sondern es können durchaus sich überschneidende Konzepte verwendet werden, ebenso wie ein Merkmal mehreren Konzepten zugeordnet werden kann. Diese Merkmalsgruppierungen anhand verschiedener, den Diagnostiker interessierender Bereiche können nun in umfassendere Konzepte integriert werden, welche einen Bezug zur Pathologie herzustellen vermögen.

(c) Dabei sind einerseits vorwiegend **deskriptive Gruppierungen** (dies entspricht den deskriptiv-phänomenologischen Syndromen) verwendbar, welche v.a. das gemeinsame Auftreten verschiedener Merkmale in bestimmten Ausprägungsgraden beschreiben. Diese klinisch relevanten Gruppierungen können teilweise sogar bereits den Status von Diagnosen einnehmen, oftmals sind aber erst spezifische Ausprägungen und/oder Kombinationen von solchen Syndromen für eine Diagnose massgebend.

(d) Andererseits lassen sich aber auch unter Zuhilfenahme von **theoretischen Konstrukten** bestimmte Zusammenhänge der festgestellten Symptome postulieren, wie dies typischerweise bei psychoanalytischen Konstrukten der Fall ist. Solche Konzepte lassen sich i.d.R. nicht mehr direkt beobachten, sondern sind auf eine Interpretation im Rahmen des verwendeten theoretischen Konzepts angewiesen (so ist das oben erwähnte Beispiel einer aggressiven Äusserung z.B. als ein Ausdruck einer spezifischen Objektbeziehungskonstellation oder eines Abwehrprozesses interpretierbar).

Mit dieser Aufteilung soll nicht impliziert werden, dass die psychiatrischen Syndrome "theoriefrei" sind, im Gegenteil fließen verschiedene theoretische Bezugskonzepte in jede Klassifikation ein, wie bereits ausgeführt wurde (und durch die Überschneidung auch in der Graphik angedeutet ist). Gerade im Falle der hier besonders interessierenden Borderline-Diagnose wird die Diskussion, wie Rohde-Dachser (1986) hervorhebt, durch die "doppelte Elternschaft von Psychiatrie und Psychoanalyse" geprägt. Diese Vermischung von deskriptiven, mit streng naturwissenschaftlich-empirischer Methodologie arbeitenden Ansätzen und von vorwiegend funktionalen, psychodynamischen Konzepten bildet sicher die Grundlage für viele konzeptuelle Schwierigkeiten beim Borderline-Konzept. Andererseits wird dadurch aber die Notwendigkeit von wesentlich flexibleren diagnostischen (und Forschungs-) Instrumenten und deutlich, da über die reine Anwendung epidemiologischer und statistischer hinaus auch eine Möglichkeit zur Darstellung der komplizierten theoretischen Konstrukte gefunden werden muss.

(e) Der eigentliche Bereich der **Diagnosen** wurde hier bewusst etwas idealtypisch als gutstrukturierte Hierarchie diagnostischer Konzepte dargestellt in welcher Zuordnungen auf der Ebene der Differentialdiagnosen gemacht werden. Es sind aber auch hier vielfältige Überschneidungen und Mehrfachzuschreibungen möglich (bei multiaxialen Diagnosesystemen sogar intendiert). In der Praxis (vor allem bei dringenden Entscheidungen, z.B. Anfangs-Medikation) wird man sich in vielen Fällen auch von nicht endgültig spezifizierten Diagnosen leiten lassen. Wesentlich ist bei der Abstraktion von der Syndrom- oder Konstruktebene zu Diagnosen, dass nicht nur eines dieser Konzepte ausreicht, sondern bestimmte Konstellationen (z.B. Kombinationen, notwendige und hinreichende Bedingungen) und vor allem auch Ausprägungen (z.B. Schweregrad) zur Zuschreibung einer Diagnose notwendig sind. Erst auf dieser Ebene sollte also eine **Bewertung** der Symptomatik einfließen (so kann ja das Vorhandensein eines bestimmten Abwehrmechanismus durchaus im "normal-neurotischen" Bereich gesehen werden, erst die Zuschreibung einer spezifischen Funktionalität wie z.B. "Aufrechterhaltung einer Spaltung", wird für die eigentliche Diagnose relevant).

In der Implementation sind alle diese Elemente als *units* (oder *frames*) repräsentiert, welche in teilweise hierarchischen Netzwerken miteinander verknüpft sind.

Gemäss der epistemologischen Analyse der einzelnen Fakten (spezifische Symptome, Konstrukte oder Diagnosen) können die in den Objekthierarchien verfügbaren Vererbungsmechanismen benutzt werden. So erhalten z.B. alle Symptome durch ihre Zuordnung (als Unterklasse) zu einer abstrakten Symptom-unit dieselben Attribute. Dabei können diese Attribute ihrerseits statische Werte oder dynamische Funktionen zur Wertbestimmung beinhalten. Mit diesem Mechanismus wird somit einerseits eine konzeptionelle Uniformität der repräsentierten Objekte gewährleistet, andererseits können die entsprechenden Funktionalitäten für spezifisch definierte Bereiche der Wissensbasis zur Verfügung gestellt werden.

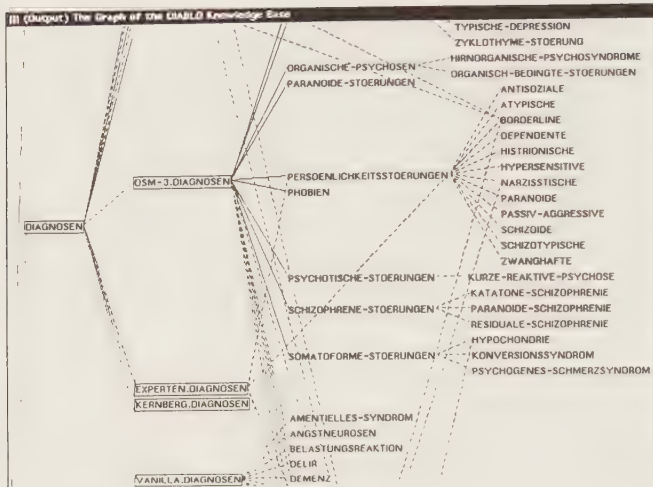


Abbildung 7.3: Knowledge Base (KEE)

7.3.4 Benutzerschnittstelle

Die Interaktion mit dem Systementwickler und später auch dem Anwender wird durch eine Vielzahl von Darstellungs- und Eingabemöglichkeiten unterstützt. So können Eingaben sowohl durch spezifische Befehlssequenzen (LISP-Funktionsaufrufe) in textueller Form vorgenommen werden, als auch die verschiedenen graphischen Möglichkeiten (unterstützt durch ein Zeigegestaltung, eine sog. Maus) benutzt werden. Beide Möglichkeiten sind sowohl zur Ein- als auch zur Ausgabe von Informationen geeignet, so kann eine Funktion (z.B. der Beginn eines Diagnoseprozesses oder das Setzen eines Wertes durch Aktivieren einer spezifischen Region auf dem Bildschirm mit Hilfe der Zeigeeinrichtung vorgenommen werden). Bei der Beschreibung eines Diagnoseschematas werden weitere Möglichkeiten der Interaktion mit dem System dargestellt, folgende Abbildung des gesamten Bildschirms soll einen ersten, unkommentierten Eindruck vermitteln.

7.3.5 Verschiedene Sichtweisen und Verwendungsarten der Wissensbasis

Das postulierte Konzept der verschiedenen, vom diagnostischen Modell bestimmten Sichtweisen, erfordert eine spezielle Verknüpfung der jeweils in dieser Sichtweise relevanten Fakten und Regeln. Dazu genügt die von KEE gebotene Möglichkeit der hierarchischen Gliederung von Objekten nicht mehr, da sich durch solche Heterarchien verschiedene konzeptuelle und

programmtechnische Schwierigkeiten ergeben. Um die Flexibilität solcher "Sichten" auf die Wissensbasis zu ermöglichen, werden deshalb die einzelnen Elemente gemäss ihrer Verwendung mehrfach miteinander verknüpft, so dass sich ihre Zusammenhänge je nach der gewählten Sicht unterschiedlich präsentieren.

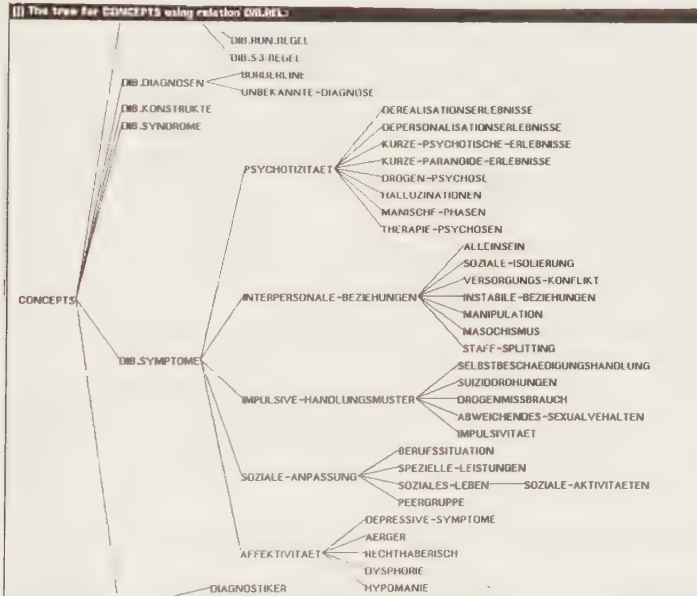


Abbildung 7.4: Darstellung von Konzepten in einer bestimmten Sichtweise (hier z.B. Symptom-Taxonomie gemäss DIB)

Durch solche multiplen Verknüpfungen (und die entsprechenden programmierungstechnischen Funktionen) lassen sich auch die je nach Sichtweise unterschiedlichen Funktionen derselben Objekte aktivieren (so ist wird z.B. die Bewertung eines Symptoms gemäss einem Expertenmodell anders vorgenommen als im DIB).

Zusätzlich zu den Sichtweisen werden die verschiedenen Verwendungsarten der Wissensbasis durch die unten ausgeführten Konzepte unterstützt.

7.3.6 Diagnostische Regeln

Die selektive Aktivierung unterschiedlicher diagnostischer und strategischer Regeln wird durch die Bildung von Regelklassen unterstützt. Sollen nun z.B. nur die Regeln eines spezifischen Experten bei der Diagnosestellung verwendet werden, so kann beim Inferenzprozess

die entsprechende Regelklasse angegeben werden, wodurch nur die darin enthaltenen Regeln für Schlussfolgerungen in Betracht gezogen werden. Da auch hier heterarchische Verknüpfungen möglich sind, kann auch auf eine in verschiedenen diagnostischen Modellen verwendete Regel zugegriffen werden.

Die mit den erwähnten Konzepten zur Strukturierung der Wissensbasis verbundenen Funktionen zur Einfügung und Modifikation von Elementen sind durch eine umfangreiche Sammlung spezifischer LISP-Programme unterstützt, welche für die Einhaltung einer inneren Konsistenz der Repräsentation sorgen (so dass z.B. neue Symptome die entsprechenden Attribute und Funktionalitäten erhalten). Im Prinzip stehen aber auch verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, die die direkte Manipulation aller Objekte erlauben, sei dies durch den Aufruf von KEE-Funktionen oder durch "manuelle" Änderungen in der Wissensbasis. Damit können stets auch experimentelle Änderungen (z.B. von Verknüpfungen oder Bedingungen von Regeln) vorgenommen werden.

Für die Realisierung einer Simulationskomponente können ebenfalls die Regelklassen verwendet werden. Darin werden alle diagnostischen und strategischen Regeln eines Experten oder Diagnosemodells zusammengefasst. Durch die Aktivierung einer speziellen Initialisierungsfunktion kann das zur Simulation notwendige Wissen (z.B. Angaben über Symptome des Patienten) geladen werden und durch diese Daten der Ablauf gesteuert werden. Dabei übernimmt eine Gruppe von speziellen, dem tatsächlichen Vorgehen des Experten angepassten *forward-chaining*-Regeln die Kontrolle über das Vorgehen. Natürlich hat der Benutzer auch die Möglichkeit, sich selbst eine solche Regelklasse aufzubauen, die er sukzessive erweitern kann, bis die damit durchgeführte Simulation seinen Vorstellungen entspricht.

7.3.7 Erklärungskomponente

Die Erklärungskomponente des Modells wird einerseits durch die im nächsten Abschnitt beschriebenen Hilfsfunktionen zur Darstellung von Erläuterungstexten und Inspektion der Objekte ermöglicht, andererseits stehen auch die KEE-spezifischen Mechanismen zur Verfügung (siehe Abbildung 7.5). Besonders interessant sind dabei die vielfältigen Möglichkeiten zur Visualisierung des Inferenzprozesses und der Struktur der Regeln.

Damit können sowohl der Schlussfolgerungsprozess anhand der Regelbearbeitung studiert und zur Erklärung der Vorgehensweise verwendet, als auch die verschiedenen Interaktionen der einzelnen Regeln untersucht werden.



Knowledge Base
DIALOG
System KB's

KEE Desktop 1 - Lisp
DEBUG
ABORT

KEE Typescript Window
j: (code of daheim):
The new 10000 Value0
Enter new title for i
Regel ausführen?
GREPTE.RULE.LABEL.FFF
SendMessage value: 54
to show

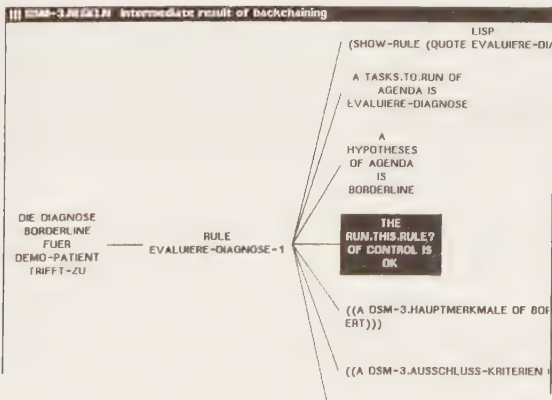
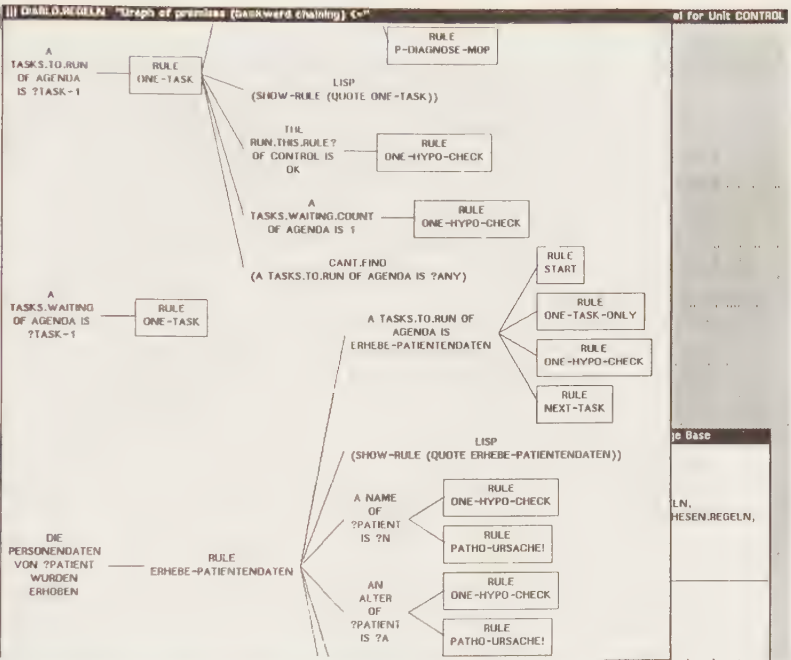


Abbildung 7.5: statischer Regelgraph, welcher die Vernetzung einiger Bedingungen und Regeln zeigt (oben) und ein Regelarbeitungsgraph während einem backward-chaining, welches das Zutreffen der Diagnose "Borderline" zu prüfen versucht (unten)

7.3.8 Flexibilität

Zusätzlich wurden durch spezielle Bedingungen in den Regeln und LISP-Funktionen weitere Möglichkeiten geschaffen, welche die anwendungsspezifischen Bedürfnisse unterstützen. So kann z.B. die Regelabarbeitung jeweils durch eine spezielle Anzeige mitverfolgt werden und in verschiedenen Hilfsstufen z.B. auch die entsprechenden Regeln oder untersuchten Symptome angezeigt werden. Das in Abbildung 7.6 gezeigte "Steuerungs- und Informationsbild" ist eine einfache Möglichkeit, die Kommunikation mit dem Benutzer flexibel und dennoch einfach zu gestalten. Im oberen Teil der Abbildung (*Image Panel*) sind zwei Variablenwerte angezeigt (*display.help?* und *recheck?*), welche durch einfaches Anklicken aktiviert bzw. deaktiviert werden können. Im besonderen werden diese Variablen (und die mit dem entsprechenden Bild oder *activeimage* assoziierten Prozeduren) dazu verwendet, einerseits die Bereitstellung von Hilfstexten und verbalen Erläuterungen zu ermöglichen, andererseits wird mit *recheck?* kontrolliert, ob bei Berechnungs- und Verarbeitungsschritten eine erneute Bewertung vorgenommen, bzw. dem Benutzer angeboten werden soll oder ob einfach ein bereits bestehender Wert verwendet werden soll. Im mittleren Teil ("Momentane Regel, Momentaner Fokus und Erläuterungen") wird ein Minimum an Ablaufinformation und Hilfstext angezeigt, welcher ein Nachvollziehen der Schlussfolgerungsprozesse erlauben. Die entsprechenden Bilder im rechten Teil ("Regel zeigen, Fokus erlaeuern") erlauben bei Anklicken die Auswahl weiterer Information zur Anzeige. Im unteren Teil des Bildes von Abbildung 7.6 kann die aktuelle Sichtweise auf die Wissensbasis ausgewählt werden (links). An vordefinierten Stellen ist es dem Benutzer auch möglich, den Abarbeitungsprozess entweder abzubrechen oder zeitweise zu suspendieren, um sich z.B. andere Informationen aus dem Modell zu beschaffen (siehe Abschnitt zur Modellierung des DSM-III). Wird im Laufe der Verarbeitung von diagnostischen oder strategischen Regeln ein möglicher Kandidat für eine Ausführung gefunden, kann der Benutzer auf Wunsch ebenfalls eine spezifische Regel von der Aktivierung ausschliessen. Dazu dient u.a. das Bild rechts unten, welches bei jeder derartigen Regelausführung auf einen Wert wartet (d.h. angeklickt werden muss). In Abbildung 7.7 werden zudem einige Interaktionsmöglichkeiten gezeigt, welche den Benutzer auf die "intern" ablaufenden Prozesse aufmerksam machen sollen, bzw. ihm differenzierte Entscheidungen und Eingaben ermöglichen.

Image Panel for KB DIABLO

DISPLAY.HELP?		RECHECK?	
Momentane Regel START DIABLO		Regel zeigen DISPLAY.RULE	
Momentaner Fokus AMDP		Fokus erläutern DISPLAY.HELP	
Erläuterung zu Unit: AMDP Ein psychiatrisches Klassifikationsschema zur Beschreibung der Psychopathologie. Eine Sichtweise auf die Knowledge Base von DIABLO.			
Aktuelle Sichtweise VANILLA AMDP DIB DSM-3 KERNBERG EXPERTEN		Regel aufschreiben? NEIN JA	

Abbildung 7.6: Anzeige des Haupt-Interaktionsbildes zur interaktiven Steuerung des Systems während dem Ablauf (Erläuterungen siehe Text)

Bitte NEUEN Unitnamen wählen:
 PATIENT-DSM-3-01
 Exit ☐

Diagnose BORDERLINE wird evaluiert:
 Klicken Sie hier, um weiterzufahren.

ZORN hat in #[World: DSM-3] schon den Wert PATHOLOGISCH (DSM-3.VALUE).
 Klicken Sie hier, falls gelöscht werden soll.

Abbildung 7.7: Einige Anzeigemöglichkeiten für den Benutzer

Um eine explorative Diagnostizierung (z.B. durch unterschiedliche Bewertung eines Symptoms oder durch gleichzeitige Verarbeitung einer Angabe durch mehrere Diagnoseschemata) zu realisieren, wurde das von KEE zur Verfügung gestellte *worlds*-Konzept benutzt. Damit ist es im Prinzip möglich, verschiedene, sich unter Umständen sogar ausschließende Informationen in einem Modell zu repräsentieren (dieses Konzept wurde vor allem zur Modellierung der *assumption-based truth maintenance* eingeführt, s. z.B. de Kleer [1986]). Durch die hierarchische Strukturierung dieser verschiedenen Modellzustände (*worlds*) ist es auch möglich, eine Bewertung vorerst einmal nur provisorisch wirksam werden zu lassen (durch Generieren einer neuen "Welt") und erst in einem späteren Zeitpunkt sich darauf festzulegen (z.B. durch Vereinigen von verschiedenen solcher *worlds*).

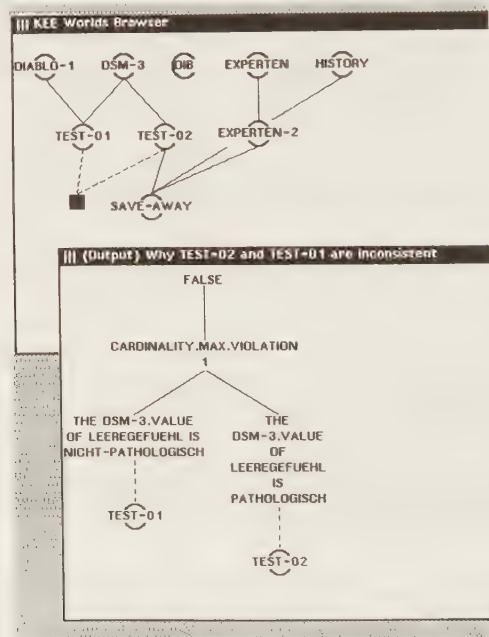


Abbildung 7.7: Anzeige einiger während einer Benützung kreierten "Welten" und ihrer "Mischungen". Das untere Bild zeigt eine von KEE vorgegebene Erklärungsmöglichkeit, welche allfällige logische Inkonsistenzen beim Zusammenführen von Welten anzeigt.

Damit lassen sich auch gleichzeitig verschiedene diagnostische Modelle verwenden, welche in einer einzigen *world* unter Umständen zu Inkonsistenzen (d.h. logischen Widersprüchen) führen könnten.

7.3.9 Strategisches Wissen

Abschliessend muss im Rahmen dieser Implementationsbeschreibung nach der Darstellung der Fakten und diagnostischen Regeln noch die Realisierung der strategischen Komponente beschrieben werden. Dazu dient im wesentlichen ein Ansatz, der den *Blackboard*-Modellen verwandt ist und in verschiedenen anderen Systemen in ähnlicher Weise konzeptualisiert ist (vgl. z.B. die ausführliche Übersicht in Nii, 1986a, 1986b).

Die strategischen Komponenten sind im wesentlichen als Regeln konzeptualisiert, welche den Ablauf einer diagnostischen Vorgehensweise beschreiben (konkrete Beispiele solcher Regeln finden sich im Abschnitt zur Modellierung der Expertenvorgehensweisen). Dies bedeutet, dass die Bedingungen und Aktionen dieser Regeln keine Zuordnungen und Bewertungen von Symptomen, Konstrukten oder Diagnosen, sondern spezifische Aktionen zur Steuerung des Vorgehens enthalten. Konkret heisst dies, dass diese Regeln Modifikationen einer global verfügbaren Datenstruktur (einer *agenda*) vornehmen und die Aktivierung von Inferenzprozessen durch bestimmte Regelklassen auslösen. Diese *agenda* verwaltet in erster Linie die dem jeweiligen diagnostischen Modell verfügbaren Hypothesen (z.B. Diagnosen oder Syndrome), mit drei verschiedenen **Aktivierungsgraden**: (a) passive Elemente, (b) aktivierte Elemente und (c) zur Ausführung bestimmte Elemente. Gemäss diesem Muster können nur die unter (c) aufgeführten Elemente (z.B. diagnostische Hypothesen) den diagnostischen Inferenzprozess direkt beeinflussen, d.h. z.B. eine Überprüfung der mit einer Hypothese verknüpften Symptome durch die entsprechenden Regeln veranlassen. Die Prozesse der **Instantiierung** (Objekt von Zustand a nach Zustand b bringen) und der **Aktivierung** (Objekt von Zustand b nach Zustand c, d.h. zur Verarbeitung bringen) können nur durch strategische Regeln vorgenommen werden (für die Bearbeitung von diagnostischen Hypothesen sind noch weitere Zustände nützlich, z.B. definitiv ausgeschlossene oder bestätigte Hypothesen, welche hier aber nicht weiter erläutert werden).

7.4 Diagnose anhand der Diagnosemanuale

7.4.1 Einleitung

Nachdem in Abschnitt 2.4.3 die allgemeine Struktur und die borderline-spezifischen Inhalte des DSM-III-Diagnoseschemas bereits erläutert wurden, wird nachfolgend zuerst eine Analyse der damit implizierten Vorgehensweise dargestellt und anschliessend auf die Implementation im Computermodell eingegangen. Dabei werden einige Aspekte von DIABLO ausführlich und exemplarisch erläutert, welche sinngemäss auch für die anderen Diagnoseschemata angewendet wurden.

7.4.2 Strategische Vorgehensweise im DSM-III

Die Vorgehensweise bei der Benutzung des DSM-III wird vor allem durch seine Strukturierung suggeriert, die ähnlich wie bei Psychiatrie-Lehrbüchern aufgebaut ist. Eine explizite Anleitung zur Diagnosestellung wird aber nicht formuliert (die einzelnen Diagnosen werden gemäss ihrer Klassifikation nacheinander aufgelistet, unter Angabe der in Abschnitt 2.4.3 dargestellten Informationen). Um das DSM-III-Manual gebrauchen zu können, muss also schon irgendein **Diagnoseverdacht** vorhanden sein, den ein Kliniker überprüfen will. Es ist nicht möglich, aufgrund von irgendwelchen Beobachtungen (Symptomen) zu Vermutungsdiagnosen zu kommen. Damit wird die Benutzung eines solchen Instrumentes aber von Erfahrung und einer breiten Übersicht über mögliche Verbindungen abhängig. Dies schliesst den psychiatrisch **unerfahreneren Kliniker** eigentlich von den Benützern des Manuals aus (wenn er nicht schon durch dessen beachtlichen Umfang abgeschreckt wurde). Ob sich der **Experte** hingegen mit dieser Art von diagnostischer Anleitung zufriedengeben wird, scheint mehr als fraglich, die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Experteninterviews deuten eher in eine andere Richtung (siehe auch Abschnitt zur Modellierung von Expertenverhalten). Dennoch scheint sowohl für **Forschungsarbeiten** als auch zur **Überprüfung einer Verdachtsdiagnose** ein Bedürfnis für ein in dieser Art strukturiertes Instrument zu bestehen. Zusammengefasst kann die im DSM-III verfügbare Diagnosestrategie wie folgt dargestellt werden:

- (1) *Vermutungsdiagnose aufstellen*
- (2) *Angaben zu den entsprechenden "diagnostischen Kriterien" sammeln*
- (3) *"Diagnostische Hinweise" berücksichtigen*
- (4) *Entscheid über Zutreffen der Diagnose fällen*

Es wird nochmals deutlich, dass DSM-III keine Angaben darüber enthält, **wie** die Vermutungsdiagnose in Schritt (1) hergeleitet werden soll. Es handelt sich hier also nur um einen Teil einer **generate-and-test** Strategie, wobei über die Art der Generierung nichts Explizites ausgesagt wird. Durch die **Implementation** ergibt sich jedoch die Möglichkeit, das in den diagnostischen Kriterien vorhandene Wissen auch andersweitig zu verwenden. Es ist z.B. denkbar, dass zuerst irgendwelche Symptome durch den Diagnostiker spezifiziert werden, welche eine entsprechend assoziierte Diagnose als Vermutungsdiagnose generieren können. Sobald diese Vermutungsdiagnose besteht, kann mit Hilfe der Entscheidungslogik für die diagnostischen Kriterien (s.u.) das Zutreffen einer Diagnose überprüft werden.

Die Auswertung der **diagnostischen Merkmale** (Symptome) im DSM-III hinsichtlich der in Frage stehenden Diagnose wird durch die vorgegebene **Entscheidungslogik** bestimmt. Die einzelnen Merkmale sind in der Regel so formuliert oder zu interpretieren, dass eine der folgende Arten von Entscheidungskriterien angewendet werden können:

Notwendig zutreffendes Merkmal - Ein (siehe aber unten) Merkmal muss unbedingt zutreffen, falls die Diagnose gestellt werden soll. So ist z.B. ein notwendiges Kriterium für die Diagnose der Narzisstischen Persönlichkeitsstörung: *"Beschäftigung mit Phantasien von grenzenlosem Erfolg, Macht, Glanz, Schönheit oder idealer Liebe"*.

Notwendige Anzahl von Teilbedingungen - Eines der am meisten verwendeten Muster ist von der Form *"mindestens fünf der folgenden Merkmale sind erforderlich"*.

Notwendig auszuschliessende Bedingung - Einzelne Aussagen dürfen nicht zutreffen (resp. sind bereits negativ formuliert), wie z.B. *"Bei einem Alter unter 18 Jahren dürfen die Kriterien der Identitätsstörung nicht erfüllt sein"*.

Anhand der Liste der **diagnostischen Kriterien** wird deutlich, dass eine Hauptschwierigkeit in der Anwendung des DSM-III darin liegen wird, die **Beurteilung der Merkmale** korrekt vorzunehmen, da diese i.d.R. nicht streng operationalisiert sind. Der **Ermessensspielraum** zur Beurteilung für den Diagnostiker ist u.U. sehr gross, so dass nicht eine einfache ja/nein-Frage oder die Angabe eines bestimmten Wertes genügend ist. Zudem sind die einzelnen Merkmale in einer für eine formale (z.B. logische) Darstellung ungeeigneten Form aufgeführt, da diese durch mehrere Untermerkmale in unklarer Weise spezifiziert werden (z.B. ist im ersten Beispiel oben nicht klar, ob die einzelnen Phantasien alle oder nur alternativ vorhanden sein müssen). Zusätzlich spielt dabei auch der **theoretische und praktische Hintergrund** eines Diagnostikers eine entscheidende Rolle: Für die Beurteilung, ob ein Verhalten z.B. *"potentiell selbstschädigend"* ist, kann prinzipiell jedes nicht auf absolute Sicherheit ausgerichtete Verhalten herangezogen werden (z.B. Autofahren). Umgekehrt fliessen Normvorstellungen ein, die nirgends explizit definiert werden.

Für die Implementation sind auch die gesondert aufgeführten **diagnostischen Hinweise** aber z.B. insofern relevant, als z.B. Angaben über Häufigkeit einer bestimmten Diagnose in einer Heuristik verwendet werden können, falls es unter mehreren konkurrenzierenden Hypothesen eine auszuwählen gilt:

Falls mehrere Diagnosen geprüft werden sollen, so wähle zuerst diejenige mit der höchsten Prävalenz.

Somit muss auch hier dem Diagnostiker weitgehend eine **subjektive Einschätzung** überlassen werden, ob und ab welchem Ausmass er ein Merkmal als pathologisch einstufen will. Deshalb werden die Aussagen zu den einzelnen Symptomen zwar als **Antwortvorgaben** zur Verfügung gestellt, aber erst ein Zutreffen im **pathologischen Ausmass** soll bewertet werden (wie dies ja in den Rahmenbedingungen definiert wurde).

Die Merkmale dienen einer systematischen **Fokussierung** auf relevante Bereiche, die durch die zugrundeliegende Störung betroffen werden. Durch verschiedene Heuristiken (s.u.) wird es möglich, im **Umfeld dieser Foci** zu einer Bewertung zu kommen.

Im DSM-III können einzelne Fragen eine **komplexe Beurteilungen** beinhalten (u.U. die Prüfung und Verwerfung einer alternativen Diagnose). Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass zur Beurteilung einer Verdachtsdiagnose eine **zusammenhängendes Menge** von Kriterien und kein diagnosen-unspezifischer Fragenkatalog vorliegt.

In der Implementation wird versucht, komplexe Items in entsprechende Einzelaussagen zu zerlegen. So wird z.B. ein Item schon im Text durch Beispiele (Manifestationen) präzisiert, deren Auftreten als Indikator dienen können:

"(3) unangemessener, heftiger Zorn oder unzureichende Kontrolle über den Zorn, z.B. häufiges Zeigen von Gereiztheit, dauerndes Zornigsein,"

Anhand der aus solchen DSM-III-Items extrahierten Logik können folgende Heuristiken verwendet werden, indem die Beurteilung von Merkmal (3) auf verschiedene Arten erfolgen kann:

- a) auf Grund der zur Verfügung stehenden Information kann das gesamte Merkmal **direkt** als pathologisch bewertet werden
(*"Klinischer Eindruck"* rechtfertigt diese Beurteilung, kann aber nicht detaillierter spezifiziert werden)
- b) eine abstrakte **Oberkategorie** von Zorn wurde bereits als pathologisch bewertet und diese Beurteilung gilt deshalb auch für das vorliegende Merkmal
(*Zorn ist z.B. eine Form von Aggressivität, welche wiederum eine Unterkategorie der Affektivität ist*)
- c) eine nähere **Spezifikation** des Merkmals (oder wiederum deren Spezifikationen) wird als pathologisch bewertet und diese Beurteilung gilt deshalb auch für das vorliegende Merkmal
(*z.B. Auftreten von unangemessenem, heftigem Zorn, unzureichende Kontrolle über den Zorn, Wutausbrüchen*)¹

In der Implementation wurden die Beurteilung der Merkmale anhand der Werte *"im pathologischen Sinne zutreffend"*, *"nicht in pathologischen Sinne zutreffend"* oder *"keine Angaben dazu verfügbar"* vorgenommen (kurz als *"pathologisch"*, *"nicht pathologisch"* oder *"unbekannt"* gekennzeichnet).

Es besteht also die Möglichkeit, sowohl abstraktere Kategorien als auch Beispiele zur Beurteilung zu verwenden. Solche Inferenzen müssen aber immer explizit verifiziert werden, sofern nicht eine eindeutige Beziehung vorliegt, welche z.B. durch kausale Verknüpfungen oder durch eine Unterklassenbeziehung gegeben sind So liegen z.B. "Kriminelle Handlungen" bei durchgeführten Einbrüchen eindeutig vor, bei Haschischkonsum wird trotz dem Verstoß gegen das Betäubungsmittelgesetz hingegen meist ein Ermessensspielraum berücksichtigt werden). Eine vollständige Analyse dieser Relationen folgt im nächsten Abschnitt.

7.4.3 Analyse der diagnostischen Hinweise

Die folgende exemplarische Analyse soll zeigen, wie die Informationen in den erläuternden Texten in einer strukturierter Form auch der Modellierung und Implementation zugänglich gemacht werden können. Dabei wird auch der Text aus den diagnostischen Hinweisen miteinbezogen, da dieser u.U. mehr Information enthält als in den einzelnen diagnostischen Kriterien festgehalten ist. Daran schließt sich eine Beschreibung der Implementation dieser Strukturen an. Die Zerlegung orientiert sich dabei an den (in Kapitel 3 und Abschnitt 7.3 entwickelten) epistemologischen Kategorien.² Dabei wird sowohl gezeigt, dass eine sorgfältige Untersuchung

¹ Eine weitere Schwierigkeit wird anhand dieser, dem DSM-III-Manual entnommenen Formulierung deutlich: Es handelt sich hier (wie auch bei anderen Quellen) um eine Übersetzung aus dem Englischen, was eine weitere Schwierigkeit in die konkrete Umsetzung mit sich bringt (Rohde-Dachser [1983] übersetzt hier z.B. nicht mit "Zorn", sondern mit "Ärger").

² Aus Gründen der Lesbarkeit werden im Text einige der Unterscheidungen nicht konsequent fortgeführt (so wird z.B. oftmals ein Syndrom, theoretisches Konstrukt oder Merkmale durch den Begriff des Symptoms ersetzt).

des Textmaterials die innere Struktur aber auch die darin enthaltenen "Lücken" zutage fördern kann.

Textmaterial

"Das Hauptmerkmal ist eine Persönlichkeitsstörung mit Instabilität in vielen Bereichen einschliesslich des zwischenmenschlichen Verhaltens, der Stimmung und des Selbstbildes."

Zerlegung

Das Hauptmerkmal ist eine Persönlichkeitsstörung = **DIAGNOSE**
 mit = **SPEZIFIKATION**
 Instabilität = **VERLAUFSCHARAKTERISTIK**
 in vielen Bereichen = Platzhalter für **SYMPTOME**
 einschliesslich = explizite **UNTERKATEGORIEN**
 des zwischenmenschlichen Verhaltens, = **SYMPTOM**
 der Stimmung = **SYMPTOM**
 und des Selbstbildes = **SYMPTOM**

Zusammenfassend lässt sich dieser Abschnitt wie folgt interpretieren (fett die epistemologischen Konzepte, kursiv die konkreten Inhalte dargestellt):

Als **DIAGNOSE** trifft *Borderline-Persönlichkeitsstörung* zu, falls die **DIAGNOSE** *Persönlichkeitsstörung* zutrifft und als zusätzliche **BEDINGUNG** eine *instabile VERLAUFSCHARAKTERISTIK* in einer hinreichenden Anzahl von abstrakten **SYMPTOMEN** (wie *zwischenmenschliches Verhalten, Stimmung und Selbstbild*) vorhanden ist.

Ein Vorteil dieser Formalisierung zeigt sich anhand der Übertragbarkeit und Generalisierbarkeit: Durch **Abstraktion** der konkreten Inhalte könnte eine diagnostische Heuristik unabhängig von der *Borderline-Persönlichkeitsstörung* generiert werden. Deren Brauchbarkeit müsste sich allerdings zuerst erweisen (siehe auch die Konzepte des Regel-Lernens durch Parametrisierung, z.B. in Anderson [1983] oder Klahr, Langley & Neches [1987]). Ein weiteres Segment geht von der Zuordnung von Symptomen zu Diagnosen eine Ebene tiefer zur Beurteilung eines Symptomes (präziser: eines Fokussierungsbereiches):

"Zwischenmenschliche Beziehungen sind vielfach intensiv, aber instabil mit erheblichen Schwankungen der Einstellung im Laufe der Zeit."

Zwischenmenschliche Beziehungen = **SYMPTOM**
sind vielfach = **SICHERHEIT** der Beurteilung
intensiv, = **AUSPRÄGUNG** eines **ATTRIBUTES** (Intensität)
aber = **BEDINGUNG**
instabil = **AUSPRÄGUNG** eines **ATTRIBUTES** (Stabilität)
mit erheblichen Schwankungen der Einstellung im Laufe der Zeit = **AUSPRÄGUNG** eines **ATTRIBUTES** (Verlauf)

Die im Text eingeflochtene Relativierung ("aber") lässt vermuten, dass eine intensive zwischenmenschliche Beziehung an und für sich positiv gewertet werden könnte, d.h. ein Nicht-zutreffen der Zusatzbedingung als Gegenevidenz für die Diagnose einer *Borderline-Persönlichkeitsstörung* verwertet werden könnte.

Zusammenfassung: Das **SYMPTOM** *zwischenmenschliche Beziehungen* wird als **INDIKATOR** bewertet, falls sowohl die **INTENSITÄT** *vielfach hoch* ist als auch eine *erheblich schwankende* **VERLAUFSCHARAKTERISTIK** vorliegt.

Die Bewertung eines abstrakten Konzeptes ist an die gleichzeitige Erfüllung zweier Bedingungen gebunden. Um nun diesen Informationsgehalt systematisch ausweiten zu können, müssten auch die anderen logischen Varianten (z.B. nur schwankende zwischenmenschliche Beziehungen, Intensität unbekannt) hinsichtlich ihres Entscheidungspotentials untersucht werden. Die vorliegende Strukturierung liefert aber Hinweise auf diese **fehlende** Information und kann die Suche danach leiten.

Die nachfolgenden Textstellen wurden in gleicher Art analysiert, hier sollen zur Illustration noch einige zu allgemeineren Heuristiken verwerteten Beispiele aufgeführt werden (die generalisierte Heuristik wird dabei durch das zugrundeliegende, kursiv dargestellte Symptom als Beispiel ergänzt):

SYMPTOME können als pathologisch bewertet werden, falls sie gewisse **AUSPRÄGUNGEN** haben, deren **KONSEQUENZEN** negativ bewertet werden. (*potentiell selbstschädigendes Verhalten*)

SYMPTOME können als pathologisch bewertet werden, falls sie gewisse **VERLAUFSCHARAKTERISTIKEN** haben, deren **AUSPRÄGUNGEN** negativ bewertet werden. (*Stimmungsstabilität bei mangelnder Kontrolle über Zorn*)

SYMPTOME mit **AUSPRÄGUNGEN**, die negativ bewertet werden, können **MANIFESTATIONEN** von anderen **SYMPTOMEN** sein. (*Unsicherheit bei Identitätsstörung*)

Gemäss der Anforderungen an solche **Heuristiken** werden die darin enthaltenen Informationen nicht in den, beim Ablauf des Diagnoseprozesses weniger zugänglichen, statischeren Beziehungen in der Wissensbasis repräsentiert, sondern in Form von expliziten Regeln. Dies erfordert allerdings, dass die dafür notwendige Information (wie z.B. über die möglichen Konsequenzen oder Ursachen) für die einzelnen Symptome bekannt, d.h. gespeichert ist.

7.4.4 Implementation des DSM-III-Diagnoseprozesses

Im folgenden soll dargestellt werden, wie und inwieweit das diagnostische Prozedere gemäss dem DSM-III-Diagnoseschema in der Implementation realisiert wurde. Zuerst wird die strategische Komponente erläutert. Dann wird die Repräsentation der Diagnosen und Symptome detailliert aufgezeigt und anschliessend der Ablauf einer Diagnosestellung charakterisiert.

Bei der Implementation des DSM-III Diagnoseprozesses wurde (gemäss den oben formulierten Zielen) eine möglichst offene Architektur realisiert. Die eigentliche Überprüfung einer Diagnose kann damit sowohl direkt durch die Angabe von einzelnen Befunden durch den Benutzer (*bottom-up*) als auch innerhalb einer diagnostischen Strategie (*top-down*) eingeleitet werden. Im folgenden wird die strategiegeleitete Diagnosestellung dargestellt, die sich an der Ablaufanalyse von Kolodner (1984) orientiert.

Drei Arten von Wissensesebenen sind in unterschiedlichen formalen Strukturen eingebettet:

- *process knowledge (reasoning) als Strategie-Regeln*
- *static domain knowledge als Fakten (Units, Frames)*
- *heuristic domain knowledge als Symptom-Bewertungsregeln*

Die Implementation lässt sich dabei durchaus im Sinne der Schank'schen MOPs (*Memory Organization Packets*, Schank, 1982) interpretieren: Das strategische DSM-III-Diagnosewissen (*process knowledge*) ist in verschiedenen, z.T. hierarchisch strukturierten MOPs enthalten, welche die Abfolge einzelner Handlungen (*scenes*) definieren:

PROCESS MOP P-DIAGNOSE:
 GET-PATIENT-DATA
 GET-CLINICAL-FEATURES
 GET-HYPOTHESES
 SELECT-HYPOTHESES
 SELECT-TREATMENT

In der vorliegenden Implementation wird diese³ Art von **Ablaufsteuerung** durch strategische **Regeln** realisiert, welche über das erwähnte *blackboard*-Konzept die einzelnen Schritte steuern und die entsprechenden Ziele (wie z.B. *GET-PATIENT-DATA*) etablieren. Andere Regeln können dann versuchen, diese expliziten Ziele zu erreichen, oder es können entsprechende Aktionen aktiviert werden (wie z.B. *ASK-USER*).

Das diagnostische Wissen (*static domain knowledge*) ist durch die Angaben zu den einzelnen Diagnosen bestimmt. Im Rahmen des DSM-II ist hier von "statischem" Wissen die Rede, da explizite, nicht modifizierbare Fakten (diagnostische Kriterien) vorgegeben sind. Deshalb wird dieses Wissen anhand der oben entwickelten Struktur bei den einzelnen Diagnosen gespeichert. Eine Änderung (z.B. der diagnostischen Kriterien anhand von Revisionen der Manuale, z.B. durch die nach der Fertigstellung dieser Arbeit erschienene Version DSM-IIIR) kann aber jederzeit vorgenommen werden, indem die entsprechenden Eintragungen geändert werden. Dieses Wissen ist sowohl bei den Diagnosen als auch bei den Symptomen repräsentiert, um die entsprechenden Strategien zu unterstützen. So werden bei der Suche nach *clinical features* z.B. alle DSM-III-Symptome nach Werten untersucht, die das Aufstellen einer diagnostischen Hypothese erlauben. Wurde z.B. das Symptom "sozialer-Rückzug"⁴ bereits als "*pathologisch vorhanden*" beurteilt, so werden die damit assoziierten Diagnosen (hier z.B. Schizotypische- und Borderline-Persönlichkeitsstörung) als Hypothesen verwendet. Das Symptomwissen (*heuristic domain knowledge*) hingegen ist wiederum in Form von **Regeln** repräsentiert, da hier oftmals flexible Beurteilungsprozeduren zur Verfügung stehen müssen (unten ausführlicher dargestellt).

Die **Diagnoseklassifikation** des DSM-III wurde nur teilweise implementiert, soweit dies im Kontext der Borderline-Störungen (z.B. zur Differentialdiagnose) notwendig ist. Die Struktur

³ Die im Kolodner'schen Ansatz dargestellte Wahl von Therapien und Behandlungen wird nicht modelliert.

⁴ Einzelne Objekte der Wissensbasis werden durch verkürzte Namen referenziert. Obwohl eine solche Verwendung von "*wishful mnemonics*" meist irreführend ist, wird sie hier der Einfachheit halber weitergeführt (besser wäre eine neutrale Benennung der Objekte, wie etwa Symptom-235).

der DSM-III Diagnosen umfasst folgenden Ebenen: Diagnoseklasse, Einzelne Diagnose, Varianten einer Diagnose.

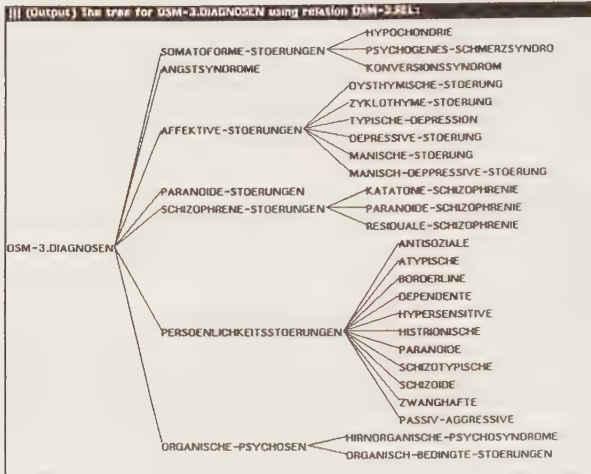


Abbildung 7.8: Struktur der DSM-III-Diagnosen

Jede Diagnose enthält die sowohl aus den oben erwähnten "diagnostischen Hinweisen" als auch aus den "diagnostischen Kriterien" extrahierten Merkmale, welche im Rahmen der Diagnosestellung verwendet werden können¹:

Erläuterungstext, Notwendige Items, Unterstützende Items, Auszuschliessende Items, Effekte und Konsequenzen, Komplikationen, Prävalenz, Ätiologische Faktoren, Geschlechtsverteilung, Familiäre Häufung, Prädisponierende Faktoren, Differentialdiagnose, Behandlung (siehe Abbildung 7.9 für die Darstellung als Unit).

Genau wie im Manual intendiert, ist bei der **Verwendung** des Modells ein Verdacht auf eine (Borderline-) Diagnose anhand der diagnostischen Kriterien überprüfbar (**hypothesengesteuert**). Gleichzeitig ist es aber auch möglich, aus den Angaben zu einzelnen Symptome, die gemäss DSM-III daraus zu folgernden Schlüsse zu ziehen, resp. die entsprechenden Diagnosen als Hypothesen aufzustellen (**datengesteuert**).

¹ Andere Informationen sind ebenfalls gespeichert, doch eher untergeordneter Natur (z.B. DSM-III Code) oder nur zur Implementation notwendig.

III. The BORDERLINE Unit in DIABLO Knowledge Base	
Own slot: DSM-3.ACHSE from BORDERLINE	
Inheritance: OVERRIDE.VALUES	
ValueClass: #[Interval: [1 5]]	
Cardinality.Min: 1	
Cardinality.Max: 1	
Values: 2	
Own slot: DSM-3.AETIOLOGISCHE-FAKTOREN from DSM-3.DIAGNOSEN	
Inheritance: OVERRIDE.VALUES	
Values: UNKNOWN	
Own slot: DSM-3.AUSSCHLUSS-KRITERIEN from BORDERLINE	
Inheritance: OVERRIDE.VALUES	
ValueClass: DSM-3.DIAGNOSEN	
Values: IDENTITAETS-STOERUNG	
Own slot: DSM-3.CODE from BORDERLINE	
Inheritance: OVERRIDE.VALUES	
ValueClass: NUMBER	
Cardinality.Min: 1	
Cardinality.Max: 1	
Values: 301.83	
Own slot: DSM-3.DIAGNOSE from BORDERLINE	
Inheritance: OVERRIDE.VALUES	
Cardinality.Min: 1	
Cardinality.Max: 1	
Values: UNKNOWN	
Own slot: DSM-3.DIFFERENTIAL-DIAGNOSEN from BORDERLINE	
Inheritance: OVERRIDE.VALUES	
ValueClass: DSM-3.DIAGNOSEN	
Values: IDENTITAETS-STOERUNG, ZYKLOTHYME-STOERUNG, HISTRIONISCHE, NARZISSISCHE, SCHIZOTYPISCHE	
Own slot: DSM-3.FAMILIAERE-HAUEUFUNG from DSM-3.DIAGNOSEN	
Inheritance: OVERRIDE.VALUES	
Values: UNKNOWN	
Own slot: DSM-3.GESCHLECHTSVERTEILUNG from BORDERLINE	
Inheritance: OVERRIDE.VALUES	
Values: WEIBLICH	
Own slot: DSM-3.HAUPTMERKMALE from BORDERLINE	
Inheritance: OVERRIDE.VALUES	
ValueClass: (UNION DSM-3.SYMPHOME DSM-3.SYNDROME)	
Minimum: 5	
Values: IMPULSIVITAET, ZWISCHENMENSCHLICHE-BEZIEHUNGEN, ZORN, IDENTITAETSGEFUEHL, AFFEKTLABILITAET, ALLEINSEIN, SELBSTBESCHAEDIGUNG, LEEREGEFUEHL	

Abbildung 7.9: Ausschnitt aus der DSM-III Unit "Borderline" (siehe Text)

Der eigentlich DSM-III Diagnoseprozess wird durch eine Rückwärtsverkettung (*backward-chaining*) ausgelöst, welcher die Hypothese prüft, ob eine bestimmte Diagnose für einen Patienten zutrifft:

(query '(the dsm-3.diagnose of patient is borderline)..)

Die auf dieses Muster ansprechenden Regeln lösen die entsprechenden Strategien aus. Für die Borderline-Persönlichkeitsstörung lautet die Regel:²

```
IF (...)
  (?diagnose is in class dsm-3.diagnosen)
  (for (the dsm-3.Notwendige-Bedingungen of ?diagnose is ?x)
    always (the dsm-3.value of ?x is ?a))
  (for (the dsm-3.Auszuschliessende-Bedingungen of ?diagnose is ?y)
    always (the dsm-3.value of ?y is ?b))
  (lisp (dsm-3.evaluate ?diagnose))
THEN (the dsm-3.diagnose of ?x is ?diagnose)
```

Diese Regel soll wie folgt gelesen werden³: "Wenn es sich um eine im DSM-III-Schema bekannte Diagnose handelt, deren notwendigen Bedingungen und auszuschliessenden Kriterien alle schon beurteilt wurden und die Evaluation zutrifft, dann kann dem Patienten diese Diagnose zugeordnet werden".

Die Bedingungen einer Diagnose werden in einer sog. Diagnose-unit analog zum DSM-III und zu ihrer Repräsentation im Modell formuliert: die "Schizotypische-Persönlichkeitsstörung" (vgl. Abbildung 7.9 für die Borderline-Störung) enthält z.B. folgende Deskriptoren (im Fachjargon auch als *slots* bezeichnet):

SLOT: DSM-3.Hauptmerkmale

- Minimum: 4

- Value: magisches-Denken, Beziehungsideen, sozialer-Rückzug, Illusionen, Sprachstörung, inadäquater Rapport, paranoide-Vorstellung, soziale-Befürchtungen

SLOT: DSM-3.Ausschluss-Kriterien

- Value: Schizophrenie-Störung

Die Bedingungen in der oben dargestellten **Evaluierungsregel** stellen sicher, dass eine entsprechende Diagnose-Hypothese vorliegt und dass alle notwendigen Fragen gestellt werden (d.h. Notwendige-Bedingungen und Auszuschliessende-Bedingungen; das Vorgehen bei der Abfrage der einzelnen Items ist im nächsten Abschnitt erläutert). Eine spezielle (LISP-) Funktion wertet dann die Entscheidungskriterien aus. Die in der Regel nicht dargestellten "(...)" Zusatzbedingungen dienen der Ablaufsteuerung. Wird eine DSM-III Strategie à la Kolodner (s.o.) verwendet, so soll die Evaluierungsregel auch im Rahmen eines *forward-chaining* verwendet werden können. Die Kontext-Regeln stellen sicher, dass die vorhergehenden Schritte (z.B. das Suchen einer entsprechenden Hypothese) bereits vollzogen wurden. Wird dann direkt durch den Benutzer oder im Rahmen der Ablaufsteuerung mit

(assert '(the hypotheses of agenda is borderline))

eine entsprechende Hypothese aufgestellt, so kann obige Regel auch innerhalb der *top-down* Strategie eingesetzt werden, um das Zutreffen dieser Hypothese zu überprüfen.

Im Sinne einer möglichst vollständigen Überprüfung und gestützt durch die grundlegende Annahme, dass der Diagnoseprozess nicht nur eine möglichst kurze und effiziente Problem-

² Die Formulierung der Regeln ist hier in der *pseudo-natural-language* wiedergegeben, wie sie vom Regelinterpretierer vorgeschrieben wird. Daraus ergibt sich leider manchmal ein unschönes Sprachengemisch.

³ Hier im etwas verständlicheren Vorwärts-Verkettungstil wiedergegeben.

lösung ist, sondern es dem Diagnostiker auch ermöglichen soll, sich ein Gesamtbild des Patienten zu erarbeiten, werden aber immer **alle** Fragen gestellt. Diese Auffassung wird zudem dadurch unterstützt, dass verschiedentlich nicht nur auf das Minimalkriterium abgestützt wird, sondern allfällige Informationen über Schwere (und damit z.B. auch über die Prognose) aus einer vollständigeren Datensammlung abgeleitet werden können. Das dabei erfasste Gesamtbild umfasst also nicht nur die vordergründig diagnostisch relevant erscheinenden Aspekte, sondern auch andere (soweit im Modell repräsentierte) psychologische Komponenten.

Anschliessend wird die Strukturierung der einzelnen Symptome und deren Verwendung im Diagnoseprozess beschrieben.

Die **Struktur** der Symptome sind entweder als eigene **Konzepte** (Entitäten zur Beschreibung von Erleben und Verhalten des Patienten auf verschiedenen Abstraktionsebenen) oder als **Merkmale** (beobachtbare, nicht weiter spezifizierbare Daten) repräsentiert. Alle Items, welche für DSM-III-Diagnosen Verwendung finden, gehören als **Elemente** einer speziellen Klasse von DSM-III-Symptomen an.⁴ Merkmale, welche sich auch sonst in der psychiatrischen Struktur finden (z.B. AMDP-Merkmale) sind zudem in der Item-Hierarchie der kanonischen Struktur eingebettet.

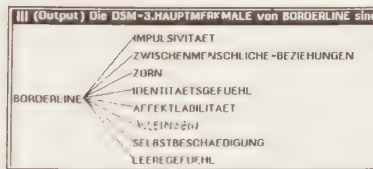


Abbildung 7.10: Anzeige der Verknüpfung "DSM-III Hauptmerkmale"

Die Charakterisierungen von einzelnen Symptomen (dargestellt anhand der *slots*) und die u.U. damit verbundenen Prozeduren (in Form von *activevalues* und *methods*) werden also sowohl von der "normalen" (AMDP-) Symptom-Einheit als auch von anderen diagnostischen Symptomeinheiten geerbt. Allgemein enthalten DSM-III-Symptome (Items) folgende Charakterisierungen:

Zeitlicher Verlauf (nur als Dauer oder genauer mit Anfangspunkt, Verlaufscharakteristik, Endpunkt), Vorhandensein (Wert), Ausprägungsgrad, Intensität, Häufigkeit, Konsequenzen, Manifestationen (Beispiele)

Zusätzlich fließt das Wissen über die Beziehungen von Symptomen untereinander entweder in Regeln oder in expliziten Verweisen ein (z.B. werden für jedes Symptom die potentiell relevanten Diagnosen angegeben).

Bei der **Verwendung** dieses Ansatzes zur Beurteilung von Symptomen löst die Frage:

(query (the dsm-3.value of ?item is ?x))

⁴ Präziser: eine **Instantiierung** einer abstrakten, globalen DSM-III-Symptome-Einheit.

einen Suchprozess aus, welcher versucht, einen Wert für *item1* zu finden. Bei der Bewertung eines Symptomes (d.h. bei der Überprüfung, ob ein Item als "pathologisch" bewertet wird), hat der Benützer gemäss der oben dargestellten Entscheidungslogik verschiedene Möglichkeiten, die hier nochmals kurz dargestellt werden:

- a) eine Oberklasse wurde bereits als pathologisch bewertet
- b) das Symptom selbst wird direkt als pathologisch bewertet
- c) eine Spezifikation des Items wird als pathologisch bewertet

Anhand eines diagnostischen Merkmals der Borderline-Persönlichkeitsstörung soll die Implementation illustriert werden:

"3. unangemessener, heftiger Zorn oder unzureichende Kontrolle über den Zorn, z.B. häufiges Zeigen von Gereiztheit, dauerndes Zornigsein;"

Dies wird in der Diagnose "Borderline-Persönlichkeitsstörung" in die Frage umgesetzt

(query (the dsm-3.value of zorn is pathologisch))

Falls nun eine Bewertung des Symptomes ("Zorn") bereits vorliegt (d.h. das entsprechende Attribut *[slot]* einen Wert hat), wird der Benützer zuerst darauf hingewiesen und kann den alten Wert entweder bestehen lassen oder eine erneute Bewertung vornehmen. Dies ist erforderlich, da ein bestimmtes Symptom oder Konzept bereits durch Inferenz-Regeln bewertet worden sein könnte.

Zu Bewertung wird ein Menu präsentiert, welches folgende Angaben ermöglicht:

- Direkt bewerten
- Verknüpfungen auswählen und anzeigen
- Erläuterungen
- Regeln verwenden
- Explorieren
- Abbrechen

Bei Angabe von "Direkt bewerten" wird das Symptom unter Verwendung der dabei gespeicherten Antwortvorgaben direkt bewertet.

Bitte alle zutreffenden Aussagen fuer das Symptom	markieren:
ABORT	
SELECT ALL	
DESELECT ALL	
DONE	
=====	
Alleinsein wird schwer ertragen	
es gibt heftige Bemuehungen, Alleinsein zu vermeiden	
Niedergeschlagenheit, wenn allein	
Alleinsein kann ertragen werden	

Abbildung 7.11: Bewertungsmenu für das DSM-III Symptom "Alleinsein"

Die Auswahl der Option "Verknüpfungen auswählen und anzeigen" ermöglicht die Verwendung der Kontext-Information wie z.B. die Werte von übergeordneten Kategorien, von Beispielen, Ursachen etc. zu konsultieren. Auch können dort Bewertungen vorgenommen

werden und die entsprechenden Schlussfolgerungen für das in Frage stehende Symptom verwendet werden.

Angabe von "Erläuterungen" führt zu den jeweiligen, vom Benutzer auswahlbaren Erläuterungsprozeduren und kehrt nachher wieder zur Bewertungsprozedur zurück. Hier stehen entweder KEE-spezifische Anzeigemöglichkeiten (*KEE-Images*) oder die von der Programmierungsumgebung der LISP-Maschine zur Verfügung gestellte *Glossary-Utility* zur Auswahl (siehe Abbildung 7.12).

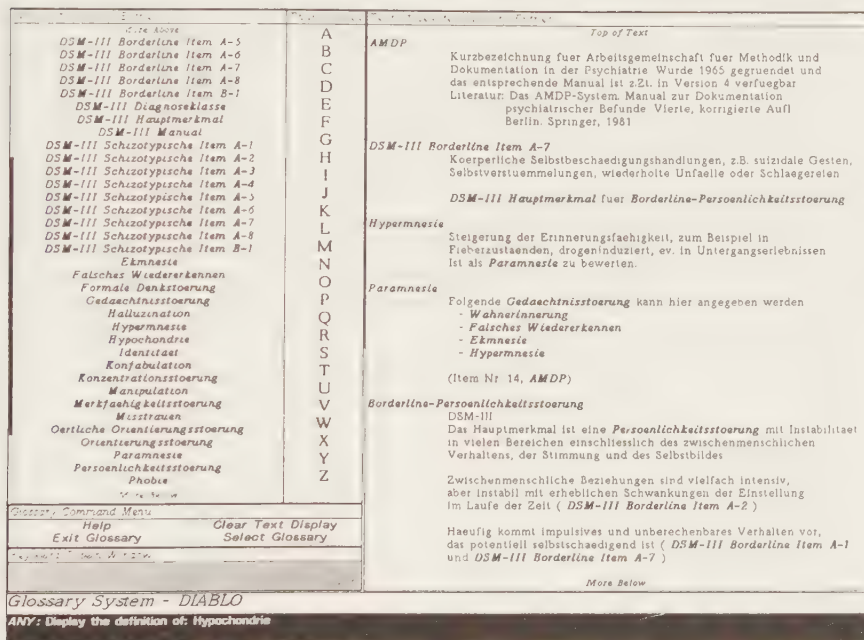


Abbildung 7.12: Erläuterungen anhand des Glossars anzeigen. Im vorliegenden Beispiel hat der Benutzer eine Erläuterung für den Begriff "AMDP" verlangt (rechte Seite zuoberst). Unterhalb dieser Erläuterung sind frühere Abfragen zu sehen. Die hervorgehobenen Begriffe können angeklickt werden, was zur Anzeige des entsprechenden Eintrages führt. Der Bildschirm ist rechts in einen Wort und einen Buchstaben-Index aufgeteilt, wo weitere Stichworte frei gesucht werden können.

Durch Angabe von "Regeln verwenden" wird versucht, Regeln anzuwenden, welche einen Wert folgern können. Damit ergibt sich die Möglichkeit, über die Klassifikation der Symptome in der Symptomstruktur hinaus **spezifische Zusammenhänge** von Symptomen untereinander herzustellen, welche je nach verwendetem Modell variieren können. So kann z.B. eine **kausale**

Verursachung, ein **empirisch häufiger Zusammenhang**, eine **definitorische Identität** oder einfach eine **heuristische Annahme** vorliegen und zur Schlussfolgerung verwendet werden.

Durch die entsprechende **Gruppierung der Regeln in spezifische Regelklassen** wird es auch möglich, entweder nur einen ganz bestimmten Ausschnitt aus allen Regeln zu verwenden (z.B. nur DSM-III-Regeln oder nur die Regeln eines bestimmten Experten) oder aber in mehreren Regelklassen zu suchen und so die entsprechenden Modellvorstellungen zu aktivieren. So wurde z.B. im oben diskutierten Fall für *"mangelnde Impulskontrolle über Zorn"* die Beispiele *"Gereiztheit"* und *"dauerndes Zornigsein"* verwendet. Die damit implizierte Zuordnung wird anhand einer DSM-III-Regel (hier in paraphrasierter Form dargestellt) ausgedrückt:

*WENN (die Häufigkeit von Gereiztheit häufig ist)
oder (der Verlauf von Zornigsein dauernd ist)
DANN (ist die Ausprägung von Zorn unangemessen)
und (die Ausprägung der Impulskontrolle ist unzureichend)
und (der DSM-3.VALUE von Zorn ist pathologisch)*

Es besteht aber auch die Möglichkeit, den Inferenzprozess zur **Exploration** zu unterbrechen. Damit wird die momentane Regel suspendiert, und der Benutzer kann andere Aktivitäten im Modell ausführen (z.B. Regeln anschauen, Glossary-Einträge konsultieren, andere Zuweisungen machen). Wenn diese Tätigkeiten abgeschlossen sind, kann an der Unterbruchsstelle fortgefahren werden. Selbstverständlich kann die Befragung aber auch **abgebrochen** und z.B. zu einem späteren Zeitpunkt erneut gestartet werden.

Eine abschliessende Bewertung gemäss dem DSM-III-Schema rekapituliert die Angaben des Benutzers und vom System gemachten Inferenzen:

```

8 DSM-III HAUPTMERKMALE waren zu prüfen:
  (IMPULSIVITÄT PATHOLOGISCH)
  (ZWISCHENMENSCHLICHE-BEZIEHUNGEN PATHOLOGISCH)
  (ZORN PATHOLOGISCH)
  (IDENTITÄTSGEFÜHL NICHT-PATHOLOGISCH)
  (AFFEKTILABILITÄT PATHOLOGISCH)
  (SELBSTBESCHÄDIGUNG PATHOLOGISCH)
  (LEEREDEGEFÜHL PATHOLOGISCH)
  (ALLE IN SEIN PATHOLOGISCH)
=> 7 notwendige Hauptmerkmale sind bestaetigt worden,
(minimal) sind 5 zutreffende Items fuer eine Bestaetigung der DSM-III-Diagnose BORDERLINE erforderlich)

1 DSM-III AUSSCHLUSS-KRITERIEN waren zu prüfen:
=> Alle Items sind ausgeschlossen worden.

Aufgrund der oben aufgeführten Kriterien kann die Diagnose BORDERLINE bestaetigt werden.

```

Abbildung 7.13: Bewertung gemäss DSM-III-Schema "Borderline"

7.4.5 Implementation des DIB-Diagnoseprozesses

Die Konzepte des DIB (siehe Abschnitt 2.4.6) lassen sich auf Grund des Itemcharakters nur schlecht einer epistemologischen Strukturierung unterziehen. Die einzelnen Items (d.h. die 29 diagnostisch relevanten *statements* des DIB) werden direkt auf *"Zutreffen"* und *"Nichtzutreffen"* beurteilt. Die potentiell verfügbaren **Diagnosen** sind nur in *Borderline-Persönlichkeitsstörung* und *Andere Klinische Syndrome* unterteilt. Um diese starre Form aufzulösen, wurde für jedes der **Statements** eine eigene Einheit (*unit*) gebildet, welche gegebenenfalls durch Verweise auf andere, bereits in der (Symptom-) Taxonomie vorhandenen Objekte ergänzt wurden. Zusätzlich

kann aber eine Beurteilung auch durch die Anwendung von Regeln vollzogen werden. Diese Regeln wurden durch Umsetzung einzelner Items gewonnen, welche nicht als *statements* direkt in die Verrechnung einfließen.

Die **Ablaufsteuerung** gemäss DIB gliedert sich in folgende Schritte:

1. *Erhebung aller DIB-Statements*
2. *Bewertung der Statements gemäss Verrechnungsvorschriften*
3. *Bewertung der Bereiche*
4. *Stellen der Diagnose*

Die Erhebung aller DIB-Statements erfolgt durch iteratives Abarbeiten aller *units* in der DIB-Symptom-Struktur. Die Beurteilung eines einzelnen Statements kann dabei sowohl gemäss DIB direkt vorgenommen werden als auch durch die Verwendung der entsprechenden Regeln (siehe Abbildung 7.13). Die Berechnungen (gemäss DIB-Manual) können laufend kontrolliert werden, nachdem die entsprechenden Angaben gemacht wurden, indem die Antworten für die einzelnen Aussagen angeklickt worden sind. In diesem Fall wird z.B. bei Angaben "Klassische Psychose = Ja" der Benutzer darauf aufmerksam gemacht, dass dies die Diagnose Borderline ausschliessen wird. Erst wenn "Beendet = yes" angegeben wird, fährt der DIB-Prozess mit dem nächsten Schritt weiter. Kann für ein Item kein Wert angegeben werden, so wird durch die Angaben "Regeln triggern = Yes" nach Regeln für die angezeigten Items gesucht und ein entsprechender Inferenzprozess gestartet.

Psychotizität gemäss DIB	
Scaled Section Score:	2
Section Score:	6
Klassische Psychose:	Ja Möglich Nein
315 Derealisationserlebnisse:	Ja Möglich Nein
316 Depersonalisationserlebnisse:	Ja Möglich Nein
317 Kurze psychotische depressive Erlebnisse:	Ja Möglich Nein
318 Kurze paranoide Erlebnisse:	Ja Möglich Nein
319 Drogeninduzierte Erlebnisse:	Ja Möglich Nein
320 Wahn:	Ja Möglich Nein
321 manische Phasen:	Ja Möglich Nein
322 Therapieinduzierte Psychosen:	Ja Möglich Nein
Regeln triggern:	Yes No
Beendet:	Yes No

Abbildung 7.14: DIB-Bewertungsbild für das Syndrom "Psychotizität" (Erläuterungen siehe Text).

Sind alle erforderlichen *statements* bewertet worden, so werden Bereiche und Gesamtwert mit Hilfe einer entsprechenden Funktion verrechnet und die Resultate (*scores*) ausgegeben.

Die hier realisierte Implementation eines Fragebogen-Ansatzes entspricht weitgehend den Programmen, wie sie in den meisten psychiatrischen Systemen (siehe Kapitel 5 zur Computardiagnostik) anzutreffen sind. Dabei wird nicht einmal von einer "intelligenten" (d.h. bedingten) Abfragestruktur Gebrauch gemacht. Dieses Verfahren wurde dennoch im Modell implementiert, um zu zeigen, dass auch diese Art der Ablaufsteuerung mit einfachen Mitteln möglich ist. Andererseits können die DIB-Einheiten und -Regeln auch in anderen Verwendungsarten gebraucht werden, wenn z.B. anhand einer nicht durch die DIB-Steuerung vorgenommenen

Beurteilung gewisse Symptome auch im Sinne des DIB als "auffällig" bewertet werden könnten. Ein wichtiger Vorteil eines Vorgehens à la DIB ist sowohl durch die "Hilfs-"Items als auch durch die explizite Formulierung der Statements und der Interviewstruktur gegeben.

7.5 Modellierung von Teilen der Kernberg'schen Diagnostik

In der Folge soll anhand von Kernberg's (1975/1983) grundlegender Arbeit zur Borderline-Diagnostik eine Analyse von diagnostischen Regeln vorgenommen werden (wie sie auch in anderen Publikationen anzutreffen sind, im Gegensatz zu den im nächsten Abschnitt anhand der empirischen Untersuchungen gewonnenen Regeln). Ziel ist dabei sowohl die Entwicklung eines vollständigen Diagnoseschemas zuhauenden der Implementation, als auch eine Darstellung möglicher Interpretationsmuster solcher Texte. Kernberg unterscheidet prinzipiell drei Gesichtspunkt bei der Diagnose: Deskriptive, strukturelle und genetisch-dynamische Aspekte. Zuerst sollen die deskriptiven Aspekte zur Formulierung einiger Regeln verwendet werden, anschliessend wird auf einen Teilaspekt der Strukturanalyse exemplarisch eingegangen.

Der deskriptive Ansatz liefert vor allem diagnostische Verdachtsmomente, welche anhand einer präzisen strukturellen (und der hier nicht referierten genetischen) Analyse überprüft werden können. Zuerst sollen die diagnostischen **Strategien** betrachtet werden:

"An sich pathognomische Einzelsymptome gibt es hier nicht, aber der Nachweis von zwei oder erst recht drei der im folgenden aufgeführten Symptome ist jedenfalls als gewichtiger Hinweis auf eine möglicherweise zugrundeliegende Borderline-Persönlichkeitsstruktur zu werten. Die endgültige Diagnose hängt in jedem Falle nicht von der deskriptiven Symptomatik ab, sondern vom Nachweis der charakteristischen Ich-Störung. Die folgende Darstellung von Symptomkategorien erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit."
(Kernberg, 1983, 25)

Für eine Formalisierung im vorgeschlagenen Rahmen lassen sich folgende Regeln aufstellen, um eine Borderline-Diagnose vornehmen zu können:

- 1) Finde Bestätigung für mindestens zwei Kernberg'sche Symptome
- 2) Bestätige das Vorhandensein der charakteristischen Ich-Störung

Da dies natürlich noch nicht ausreicht, um eine Diagnose stellen zu können, müssen die für die **Strategien** verwendete Konzepte extrahiert werden:

- (a) Die Diagnose Borderline-Persönlichkeitsstörung kann häufig gestellt werden, falls mehrere neurotische Syndrome festgestellt werden konnten.
- (b) Ein Symptom kann bestätigt werden, indem sein Vorhandensein bestätigt wird, die Hauptcharakteristika der positiven Evidenz zutreffen oder nicht verworfen werden, negative Evidenzen nicht explizit bestätigt werden und Ausnahmen ausgeschlossen sind.

In der Folge sollen nicht alle von Kernberg aufgeführten Symptome und Symptomgruppen dargestellt werden. Exemplarisch werden einige Aspekte herausgegriffen, um die Vorgehensweise zu illustrieren.

Oftmals werden Aussagen gemacht, welche die Verstärkung der Evidenz für die Borderline-Diagnose implizieren. So wird z.B. eine **Koinzidenz** festgestellt, welche durch eine komplexe (quasi-) **kausale Inferenz** begründet wird:⁵ *Die Angst ist vor allem dann bedeutsam, wenn sie zusammen auftritt mit zahlreichen anderen neurotischen Symptomen, weil dann das Ausmass der Angst die Bindungskapazität der anderen Symptome übersteigt.* In abstrakter Form heisst dies (die einzelnen Elemente werden nur durch Buchstaben charakterisiert, was den "Variablencharakter" im Rahmen dieser Generalisierungen unterstreichen soll):

Koinzidenz-Regel:

Wenn A (=Angst) ein Symptom ist, das Evidenz für Hypothese H (=Borderline) liefert und gleichzeitig ein Symptom B (=neurotisches Symptom X) vorhanden ist und A mit B durch Verknüpfung F (=mangelnde Bindungskapazität) verbunden ist und F ebenfalls Evidenz für H gibt dann erhöhe die Stärke der Evidenz von A für H

Es werden häufig auch **Ausnahmen** von allgemeinen Regeln spezifiziert: *Die Angst ist nicht als pathologisch zu bewerten, wenn sie auftritt weil (a) sie sekundär zu einem Konversionssymptom geworden ist oder (b) im Verlaufe einer intensiven Psychotherapie als Widerstand eingesetzt wird.* Durch die Identifikation von Konversion und Widerstand als psychologische Konstrukte kann folgende Ausnahme-Regel postuliert werden:

Ausnahme-Regel:

Wenn A ein Symptom ist, das Evidenz für Hypothese H liefert und ein Konstrukt K vorhanden ist und A eine kausale Folge von K ist und K keine Evidenz für H ergibt dann erniedrige die Stärke der Evidenz von A für H

Konsequenzen von Symptomen können zur Bewertung eines Syndroms herangezogen werden. Einerseits als verstärkende Faktoren: *Polyphobien sind pathologische Zeichen, besonders wenn die phobischen Ängste zu schweren Einschränkungen im Alltagsleben führen*, andererseits auch durch das Auftreten von Folgeerscheinungen, die selbst als auffällige (pathologische) Symptome bewertet werden: *Hypochondrie wird als pathologischer Charakterzug bewertet, wenn eine chronische Furcht vor Krankheiten zu chronischen körperlichen Beschwerden oder rituellen Massnahmen zur Gesunderhaltung oder zum Rückzug von sozialen Kontakten führt:*

Konsequenz-Verstärkungs-Regel:

Wenn A ein Symptom ist, das Evidenz für Hypothese H liefert und B eine Konsequenz von A ist und B negativ bewertet wird dann verstärke die Evidenz von A für H

Beispiel-Konsequenz-Verstärkungs-Regel:

Wenn A ein Symptom ist, das Evidenz für Hypothese H liefert und C ein Beispiel für A ist und B eine Konsequenz von C ist dann verstärke die Evidenz von A für H

Zusammenhänge können auch durch eine (pseudo-) quantifizierte Relation präzisiert werden: *Je chaotischer und vielgestaltiger die perversen Phantasien und Handlungen sind ... desto eher ist eine Borderline-Persönlichkeitsstruktur zu erwägen.* Anhand dieser Aussage wird deutlich, wie schwierig eine Verallgemeinerung solcher Aussagen wird. Insgesamt muss gesagt werden,

⁵ Die Formulierung dieser Beispiele ist eine knappe Zusammenfassung des Originaltextes. Daraus können manchmal etwas missverständliche Interpretation erfolgen.

dass durch eine Formalisierung zwar viele bereichsspezifische Aussagen präzisiert werden können, ein eigentliches **Design einer Wissensbasis** anhand genereller Strategien jedoch kaum möglich ist. Dennoch können die extrahierten Strategien und bereichsspezifischen Regeln dazu verwendet werden, Schlussfolgerungen zur Borderline-Diagnose im Kernberg'schen Sinne zu ermöglichen.

Am Beispiel eines Merkmales der von Kernberg postulierten Ich-Schwäche von Borderline-Patienten, nämlich der mangelnden Angsttoleranz, soll exemplarisch auf weitere Möglichkeiten und Vorteile der Formalisierung des theoretischen Wissens anhand der strukturellen Diagnose eingegangen werden. Damit wird auch die Verbindung zwischen den bisher dargestellten, mehr symptomorientierten Ansätze und einer modellgeleiteten, psychoanalytisch orientierten Diagnostik verdeutlicht.

Mit der Unterscheidung einer "strukturellen Analyse" von den vorgängig beschriebenen "deskriptiven" Aspekten wird von Kernberg vor allem versucht, **funktionale Aspekte** psychischen Geschehens in den diagnostischen Prozess miteinzubeziehen. Die psychischen Organisationsstrukturen (Es, Ich, Überich) werden dabei als Regulationsinstanzen aufgefasst, welche verschiedene Substrukturen kontrollieren können (vgl. auch den im Hinblick auf eine Formalisierung angelegten Entwurf eines innerpsychischen Regulierungsmodells von Moser, von Zeppelin & Schneider, 1981).

Die Formalisierung soll zur Identifikation genereller Mechanismen und so zu neuen Erkenntnisse über die beteiligten Strukturen und Prozesse führen. Anhand eines konkreten Beispiels soll dieser Schritt dargestellt werden. Dazu wird von folgendem Zitat ausgegangen:

"Eine mangelhafte Angsttoleranz lässt sich daran ermassen, inwieweit jede Steigerung von Angst über das gewohnte Mass hinaus zu weiterer Symptombildung, alloplastischen Verhaltensweisen oder tieferer Ich-Regression führt. Ich möchte betonen, dass es hier nicht auf das Ausmass der Angst ankommt, sondern darauf, wie das Ich auf jede zusätzliche Angstbelastung reagiert."
(Kernberg, 1983, S. 42)

Eine explizite Repräsentation dieser Aussage ist erforderlich, um sie in einem (computersierten) Modell darstellen zu können. Heuristiken sollten sich dann dieser explizit modellierten Beziehungen der Daten untereinander bedienen, um daraus Schlussfolgerungen machen zu können. In vielen Bereichen ist aber die Konzeptualisierung des Wissens noch nicht soweit gediehen, dass dieser Forderung immer entsprochen werden kann. Es wird sogar die Behauptung aufgestellt, dass solche generelle Strukturen heute noch gar nicht zu realisieren seien:

*"It is difficult to write down a principled network because we don't know the relations, and we don't know them because we don't know what the concepts mean - we don't understand the processes involved."*⁶
(Clancey, 1985, S. 311)

⁶ Dennoch, zumindestens bis die theoretische Entwicklung dies geleistet hat meint derselbe Autor: "we might know enough to relate data classes to therapy classes and save the patient's life!"

Deshalb werden auch weiterhin "Kurzschluss-" oder *ad hoc*-Regeln in wissensbasierten Systemen Verwendung finden, welche nicht auf dem gewünschten Abstraktionsgrad operieren. Durch entsprechende Dokumentation können auch dort die relevanten Erklärungen repräsentiert werden. Wollte man z.B. die Details einer "Angsttoleranzregel" repräsentieren, so müsste ein ausgereiftes Werkzeug zur **Simulation innerer Prozesse** vorhanden sein, welches die Steigerung von Angst und deren Auswirkungen darzustellen und zu simulieren vermag. Erst dann könnten die Fragen anhand des Prozessgeschehens gestellt werden und die entsprechenden Inferenzen gemacht werden. Im vorliegenden Modell beschränkt sich aber die Sicht solcher inneren Prozesse auf eine explizite Darstellung der dadurch hergestellten Zusammenhänge (z.B. Ursachen, Konsequenzen). Deshalb werden bei der Beurteilung der Angsttoleranz die inneren Prozesse nicht simuliert, sondern durch verbale Texte repräsentiert und die Simulation des dargestellten Prozesses dem Benutzer überlassen.

Mangelnde Angsttoleranz kann somit durch Bestätigung der Aussage "*Eine Steigerung der Angst über das gewohnte Mass hinaus führt zu weiteren Symptombildungen ...*" gefolgt werden. Ist jedoch die Angsttoleranz einmal als ungenugend (bzw. mangelnd, pathologisch) qualifiziert worden, so können Heuristiken verwendet werden, um weitere Schlussfolgerungen daraus zu ziehen. Die Frage nach der Angsttoleranz ermöglicht somit nicht nur (vorwärtsgerichtete) Schlussfolgerungen, sondern kann auch zur Überprüfung dieser Folgerungen verwendet werden (z.B. um Ich-Regression beim Patienten festzustellen). Dieser Zusammenhang wird durch heuristische Regeln⁷ hergestellt (Erläuterungen siehe unten):

Pathologische-Ursache-Regel:

Wenn S ein pathologisches Symptom ist, das Evidenz für Hypothese H liefert
und U eine Ursache für S ist
dann ist U auch pathologisch

Pathologische-Kontrollinstanz-Regel:

Wenn P ein Prozess ist, der als pathologisch bewertet wurde
und K eine Kontrollinstanz über diesen Prozess ist
dann ist K auch in einem pathologischen Zustand

Ist nun eine Ich-Regression (S) in pathologischen Sinne vorhanden und Angststeigerung eine Ursache (U) dafür (d.h. beim entsprechenden Attribut als Wert angegeben und durch die Inferenzprozesse des Modells auch gefunden), so wird die erste Regel angewendet und die Angststeigerung ebenfalls als pathologisch bewertet. Durch die Repräsentation der Angststeigerung als Teil (Unterklasse) der abstrakten Klasse "theoretische Konstrukte" (vielleicht hier noch zusätzlich unterteilt in "psychische Prozesse"), wird die Angststeigerung auch als Prozess interpretierbar. Durch die erste Regel wurde bereits der pathologische Zustand festgestellt. Falls diese Angststeigerung (P) durch die Angsttoleranz kontrolliert (K) werden kann (d.h. einen entsprechenden Verweis auf die Konstruktklasse "Kontrollinstanzen" hat), so wird mit der zweiten Regel auch die mangelnde Angsttoleranz inferiert. Es wäre in diesem Falle sogar psychologisch richtiger, von einem komplexen, angsttolerierenden System zu sprechen, welches die beschriebenen Funktionen ausüben kann. Mit dieser expliziten Darstellung wird

⁷ In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, dass heuristische Regeln ihrer Natur gemäss nicht immer zutreffen brauchen! Die erste Regel bedient sich in diesem Beispiel der **Abduktion**, welche bekanntermassen keine logisch gültigen Schlüsse liefert, sich aber als äusserst nützliche Heuristik erwiesen hat. Der praktische Gehalt dieser generalisierten Regeln lässt sich erst durch ihre Anwendung auf verschiedene Bereiche feststellen.

aber den einzelnen Objekten jene Rolle zugewiesen, die sie im Rahmen einer konzeptuellen Analyse bekommen. Angststeigerung ist ein **Prozess**, der Auslöser für die Entstehung einer **pathologischen Verhaltensweise** (z.B. der Symptombildung) sein kann, andererseits wird dieser Prozess durch eine "**Variable**" Angsttoleranz (von Kernberg wird sie selbst so bezeichnet, S. 42) kontrolliert. Auch wenn die oben formulierten Regeln auf den ersten Blick etwas trivial erscheinen mögen, so wird durch die Interaktion mehrerer solcher Regeln eine Komplexität abbildbar, welche die sprachliche Beschreibungsmöglichkeiten deutlich übersteigt. Erst beim Zerlegen dieser, oft in hochverdichteten Metaphern beschriebenen Mechanismen werden auch die inhaltlichen Unklarheiten und Unsauberkeiten deutlich. Durch die hier zusätzlich noch vorgenommene Parametrisierung können auch Überlegungen angestellt werden, wie der Geltungsbereich dieser (in der vorliegenden Form sicher zu generellen) Regeln eingeschränkt werden könnte (indem z.B. zusätzliche Bedingungen eingeführt werden).

Zusätzlich ist mit obigem Beispiel auch das **Zusammenspiel von Regeln und den deklarativen Strukturen** demonstriert. Erstere liefern Zusammenhänge, die erst durch gewisse Wertzuweisungen (z.B. "pathologisch") oder die Fokussierung auf ein bestimmtes Element (Symptom, Prozess etc.) aktiviert werden, was den Anwendungsbereich dieser doch sehr generellen Heuristiken in sinnvoller Weise einschränkt. Die deklarativen Strukturen der Wissensrepräsentation (Elemente und ihre Relationen, sowie die hierarchische Klassifizierung) liefern das notwendige Kontextwissen.

Analog zur Angsttoleranz kann nun auch die **Impulskontrolle** als teilweise versagender Kontrollmechanismus verstanden werden. Auf Grund bestimmter Abwehrmechanismen und des spezifischen Identifikationsmusters treten Verhaltensweisen auf, welche "normalerweise" nicht entstehen oder zur Realisierung kommen. Hier kann ein weiterer Aspekt der Modellierung hervorgehoben werden, welcher sich auf die Vernetzung einzelner Elemente bezieht: Durch Verknüpfung von theoretischen Konzepten wie "Impulskontrolle" mit tatsächlich beobachtbaren Verhaltensweisen (z.B. Wutausbrüche) - sei es durch explizite Relationen oder durch Regeln - können sowohl die von den vorliegenden Beobachtungen ausgehenden (*data driven, bottom-up*) als auch die eher konzeptgesteuerten (*hypothesis driven, top-down*) Diagnosestrategien modelliert werden. In den Experteninterviews wird gezeigt, dass beide Vorgehensweisen eingesetzt werden, um zu einer Diagnose zu gelangen.

Besonders wichtig sind aber auch hier nicht nur die (direkten) Verknüpfungen zwischen Symptomen (Merkmalen) und Diagnosen, sondern auch die explizite Referenzierung der dazwischenliegenden Konzepte. So kann die mangelnde Impulskontrolle als **erklärendes Bindeglied** zwischen den Wutausbruch und die Generierung einer Verdachtsdiagnose "Borderline" treten. Gerade diese Arten von Zusammenhängen stehen bei den verschiedenartigen computerisierten Beurteilungsinstrumenten (siehe Kapitel 5) ja meist nicht mehr zur Verfügung und machen deren Gebrauch auch teilweise so unbeliebt. Mit Clancey (1985) lässt sich aber sagen, dass eine endgültige, alles umfassende Repräsentation nicht möglich sein wird. Das vorhandene Wissen kann auf viele verschiedene Arten dargestellt werden.⁸ Die gewählte Darstellung hängt stark vom intendierten Gebrauch ab. Denkbar ist z.B. die Repräsentation von

⁸ So wurde die gesamte Wissensbasis während der Entwicklung des Modells denn auch einige Male vollständig umstrukturiert.

Wutausbruch als einer Unterkategorie ("Beispiel") von aggressiven Handlungen, welche wiederum eine Unterkategorie ("Manifestation") der Aggression darstellt. Nun bleibt es dem Designer der Wissensbasis überlassen, wo er den Hinweis ("Kontrolliert durch") auf die Impulskontrolle als Regulierungsprozess einsetzt, da für jede Wahl gute Gründe geltend gemacht werden können. Durch die Art der Relation und die entsprechenden Vererbungs-Mechanismen wird gewährleistet, dass dieser Regulierungsprozess auf jeder Stufe bekannt ist. Aus der Überlegung heraus, dass diese spezielle Art von Impulskontrolle für Handlungen generell passend scheint, wird sie dem Konzept "Handlungen" assoziiert. Die aggressiven Handlungen sind natürlich auch davon eine Unterklasse. Die Impulskontrolle selbst ist aber auch wieder in die zwei erwähnten Konzepte (globale und spezifische Impulskontrolle) unterteilt, die aber beide als Regulationsmechanismen für Handlungen in Frage kommen. Daraus ergibt sich die Konsequenz, dass beim Feststellen des Befundes *"Wutausbrüche sind in pathologischer Form vorhanden"* zwar die Impulskontrolle als möglicherweise nicht-funktionierendes Regulationsprinzip gefunden wird, die Entscheidung, welche Art der Impulskontrolle gestört ist, muss jedoch der Diagnostiker selbst fallen. Denkbar ist natürlich auch eine spezifische Regel für genau diese Zuordnung, etwa vom Inhalt *"Wenn Wutausbrüche in pathologischer Form vorhanden sind, dann ist die spezifische Impulskontrolle mangelhaft."*

Als letzte Variante sei auch die Möglichkeit erwähnt, den Wutausbruch direkt als Unterkategorie ("Indikator") mangelnder Impulskontrolle zu repräsentieren. Dadurch würden sich zwar einige Inferenzprozesse vereinfachen lassen, hingegen widerspräche dies dem Konzept der Unterkategorien (*subtypes*), welches dazu führen würde, dass der Wutausbruch selbst als Regulierungsmechanismus betrachtet würde. Obwohl das unter bestimmten Bedingungen so verstanden werden kann, so wird anhand der (intendierten) Inferenz "Wutausbrüche können durch die Impulskontrolle reguliert werden" die Problematik des nicht intendierten Schlusses "Wutausbrüche können durch Wutausbrüche reguliert werden" deutlich. Zudem lässt sich auch an diesem Beispiel nachvollziehen, dass eigentlich irgendeine Form von Kausalität gesucht und repräsentiert wurde, etwa *"Wutausbrüche führen zu einem Eingreifen der Impulskontrolle"* oder *"Die Impulskontrolle verhindert schlimme Konsequenzen von Wutausbrüchen"* etc. (siehe die Diskussion über die Unterscheidung von *"subtype"* und *"cause"* bei Clancey, 1985).

Gerade im vorher besprochenen Fall der Impulskontrolle mit dem dahinterliegenden Thema der Aggressivität wird aber auch deutlich, dass z.B. ein elaboriertes Konzept über **emotionale Vorgänge** notwendig wäre, um die Interpretation einer auffälligen Verhaltensweise nachvollziehen zu können. So zeigt Kernberg die Komplexität der hinter dem Konzept "Impulskontrolle" liegenden Zusammenhänge in einer Fallbesprechung (S. 117ff): Die Abwechslung von episodischen Ausbrüchen mit einer distanzierten, "leeren" Gefühlsbeziehung zum Therapeuten ist dort als teilweiser Verlust der Impulskontrolle im Sinne einer Abwehrfunktion gegen eine negative Übertragung zu verstehen. Natürlich sollten die erwähnten "Zwischenkonzepte" nicht nur durch ihre Aufzählung und **Nennung** eines abstrakten Konzeptes repräsentiert werden, sondern auch sie sollten dem Diagnostiker transparent gemacht werden. In Analogie zu den Entwicklungen in den *"second generation expert systems"* müssten sogenannte *"deep systems"* (im Gegensatz zu den *"surface systems"*, s. z.B. Hart, 1982) entwickelt werden, welche die inneren Mechanismen solcher Konzepte darzustellen vermögen. Im Gegensatz zu den dort betrachteten Anwendungsgebieten stehen aber im Bereich der psychiatrischen

Diagnostik i.d. R. keine einfachere, "natürliche" Tiefenmodelle zur Verfügung (wie dies z.B. bei der Fehlerdiagnose von defekten Automobilen anhand der Mechanik oder Elektronik möglich ist, vgl. Steels & Van de Welde, 1985). Die bereits angedeuteten Werkzeuge zur Simulation psychologischer Modelle (s. auch Pfeifer & Schneider, 1977; Pfeifer, 1979) wären ein möglicher Schritt in diese Richtung. Da aber z.B. die Modellierung emotionalen Verhaltens selbst Gegenstand intensiver Forschungsbemühungen ist (siehe dazu die Übersicht in Pfeifer, 1987b), wäre es vermessen, solche Modelle als "Teilmodelle" eines diagnostischen Systems zu konzipieren. Dennoch ist es wiederum diese integrative Sichtweise menschlichen Geschehens, welche das vorliegende Modellierungskonzept über ein reines Diagnosesystem hinausgehen lässt und die Betrachtung des diagnostischen Prozesses als die Schaffung eines möglichst umfassenden Bildes (Modelles) einer Person unterstützt.

7.6 Experten

In diesem letzten Abschnitt zur Darstellung der Modellierung wird das Schwergewicht auf Ergebnisse gelegt, welche sich anhand der untersuchten Borderline-Experten (s. Kap. 6) ergeben haben. Dazu werden zuerst einige inhaltliche Befunde zur Borderline-Diagnostik referiert. Davon nicht zu trennen sind aber auch die spezifischen diagnostischen und strategischen Regeln, die anhand der Protokolle extrahiert werden konnten. Deshalb werden einzelne Aspekte des expertenspezifischen Vorgehens beschrieben und im Hinblick auf Konsequenzen für die Modellierung diskutiert.

Als generelle Erkenntnis aus den gemachten Experten-Untersuchungen lässt sich zusammenfassen, dass jeweils eine grosse Menge an Information über die Strukturierung des diagnostischen Wissens anfiel. Dies betrifft alle Untersuchungsarten (vom Videoband bis zum Experten-Experten-Dialog) und alle Abstraktionsebenen (von den Symptomen bis hin zu theoretischen Konstrukten und Diagnosen). Nachdem bei der Modellierung und Implementation in der Anfangsphase eine immer umfangreichere Wissensstruktur entstand, wurde bald einmal klar, dass diese Akkumulation von deklarativem diagnostischen Wissen ohne eine dazu adäquate Ausformulierung derjenigen Bestandteile, welche dieses Wissen dann auch verwenden, nämlich der diagnostischen Regeln und Strategien, wenig Nutzen bringt. Damit befindet man sich aber in einer ähnlichen Situation, wie dies das Verhältnis von Expertensystem- und Datenbankansätzen widerspiegelt. Während die Expertensysteme über eine leistungsfähige Inferenzmaschine verfügen und im Vergleich zu grossen Datenbanken nur sehr wenig Wissen beinhalten, sind letztere durch die umgekehrten Anteile dieser beiden Komponenten gekennzeichnet. Die trotz gegenseitigen Annäherungsbemühungen heute aber noch bestehende Präferenz für die Schlussfolgerungsmechanismen der wissensbasierten Systeme führte auch in der vorliegenden Arbeit zu einer stärkeren Fokussierung auf diese Aspekte. Dies scheint umso mehr gerechtfertigt, als die empirische Basis (die Zahl der untersuchten Experten) und die dort gewonnen Hinweise auf die Wissensstrukturen nur ansatzweise für einen substantiellen inhaltlichen Beitrag zum spezifischen Problem der Borderline-Diagnose ausreichen (was auch nicht primäres Ziel dieser Arbeit ist). Dennoch sollen anhand einiger Befunde auch mögliche Ergebnisse des gewählten Ansatzes illustriert werden.

Die von den Experten in den verschiedenen Settings angesprochenen Wissensbereiche entsprechen weitgehend der gesamten Palette diagnostisch interessanter Verhaltensweisen. Betont wurden vor allem aufgrund der eigenen theoretischen und praktischen Orientierung der Experten spezifische Konzepte aus dem jeweiligen Bezugsrahmen. So wurde von den psychoanalytisch orientierten Experten vermehrtes Gewicht auf interaktionelle und affektive Bereiche gelegt und besonders auf die im Diagnostiker ausgelösten Reaktionen und Gefühle geachtet. Diese Erweiterung der mehr patienten-orientierten psychiatrischen Konzeption scheint für die Borderline-Diagnose besonders spezifisch zu sein. Damit liessen sich auch am ehesten die sonst nur sehr schlecht operationalisierbaren Kriterien mit sehr wechselnden, unstrukturiert erscheinenden oder instabilen Charakteristika erfassen. Aber auch auf der Ebene solcher patienten-naher Daten fokussierten die psychoanalytisch orientierten Experten (übereinstimmend) die spezifischen Gegebenheiten bei oder sogar schon vor der ersten Kontaktnahme.

"... deshalb frage ich meistens schon am Anfang, wie der Patient zum betreffenden Therapeuten gekommen ist [...] ob schon bei der Überweisung oder bei der Anmeldung irgend etwas passiert ist, das dem Betreffenden aufgefallen ist." (D)
"... dass schon das Anmeldeprozedere eines Borderline-Patienten eine ganz bestimmte Atmosphäre hat ..." (B)

Die konkreten Ausgestaltungen dieser Erfahrungen können als Beispiel oder sogar Regeln verwendet werden, um etwa ein diagnostisches Kriterium "auffallende-Anmeldung" zu beurteilen.

Im weiteren ergaben sich hier auch interessante Ergänzungen bereits aus der Literatur bekannter Konzepte: So werden z.B. die Kernberg'schen Gewichtungen des strukturellen Zugangs von Experte (B) zugunsten eines Affektzuganges verschoben, d.h. das Auftreten der spezifischen Affekte (Angst, archaische Aggression) sind stärkere Momente zur Generierung eines Borderline-Verdachts als z.B. die Registrierung der spezifischen Abwehrmechanismen. Diese Umverteilung könnte z.B. die diagnostische Strategie des Computermodells dahingehend ändern, dass zuerst nach diesen Affekten gefragt wird.

Anhand der folgenden Auszüge aus drei verschiedenen Protokollen (welchen dasselbe Fallmaterial zugrunde lag), lassen sich Unterschiede bei den einzelnen Experten feststellen. Bei der Schilderung der bei der Aufnahme festgestellten Symptomatik wurde in der Fallbeschreibung jeweils ein unspezifischer Hinweis auf eine "Verwirrtheit" der Patientin gegeben:

(F)

46. Was heisst verwirrt?

[Präzisierung des Zustandsbildes]

47. Hat der Aufnahmearzt sich darüber geäußert,

48. wie ihm selbst im Verlauf des Interviews zu Mute war?

50. Also was hat er an sich beobachtet?

51. Kam er sich besonders hilflos, besonders ratlos vor?

51. Hatte er das Gefühl,

52. dass es besonders schwierig sei, ein Bild zu machen?

53. Hat er sich verwirrt gefühlt,

54. in dem Sinne, als er nicht recht wusste,

55. wie er mit der Situation diagnostisch umgehen soll,

56. oder war es diagnostische Routine?

Die vom Experten (F) geäußerte Präferenz für "interaktionelle Konzepte" wird hier deutlich, indem er sich nicht auf die Symptomatologie des Patienten stürzt, sondern zuerst herauszufinden versucht, wie dies auf den Diagnostiker gewirkt hat.

- (E)
15. Dann würde mich noch interessieren:
 16. "sie war verwirrt",
 17. hat man da gesehen, wie das ausgesehen hat?
 18. Hatte man das Gefühl,
 19. dass sie Stimmen gehört hätte,
 20. oder dass sie sich verfolgt gefühlt hat,
 22. oder war irgend etwas anderes,
 23. dass man den Eindruck hatte,
 24. dass sie verwirrt war und nicht mehr "drus" kam?
 25. Haben sie da etwas Konkretes?

In der Folge wendet er sich der Abklärung dieses Verwirrheitszustandes zu, welcher ihm anschliessend eine Differenzierung zwischen mehr produktiv psychotischen Erleben und einem toxischen Zustand erlaubt.

- (C)
30. Ich habe nur einen Teil verstanden:
 - verwahrlost, schlaflos und verwirrt,
 31. aber das hat für mich keinen Zusammenhang.
 32. Ob man etwas weiss über den Anlass,
 33. dass die Patientin schlaflos wurde
 34. und verwirrt und verwahrlost?

In der Folge versucht (C), herauszufinden, ob ein äusserer oder ein innerer Anlass zur Verwirrtheit geführt hat. Später wird noch um eine Präzisierung des Verwirrungszustandes gebeten. Der fallbeschreibende Experte (D) interpretierte die Frage nach dem Anlass wie folgt:

- (D)
65. Er möchte wahrscheinlich bereits jetzt ausdifferenzieren,
 66. Ob es sich um eine Psychose handelte,
 67. die irgendwann einmal endogen ausgebrochen ist,
 68. oder ob wir einen reaktiven Auslöser haben.
 69. Das ist natürlich keine absolute Differenzierung
 70. Schizophrenie gegen Borderline-Psychose, aber...

Die verschiedenen Strategien zur Interpretation des festgestellten Symptoms "Verwirrtheit" können anhand der unterschiedlichen Strukturierung der Wissensbasis und der Regeln repräsentiert werden. So müssen die jeweils vorhandenen Verknüpfungen (z.B. mit diagnostischen Hypothesen oder übergreifenden Syndromen) gemäss dem ausgeführten DiagnostikermodeLL vorgenommen werden, um die von den Experten gemachten Schlussfolgerungen zu ermöglichen.

Ein ähnlicher Textvergleich der Experten, welche die Fallanalyse vornahmen, soll anhand der diagnostischen Rekapitulation des Falles erfolgen:

Rekapitulation (Aussagen 735-777) Experte C:

Danke, das wären eigentlich die wichtigsten Fragen für mich.
Wenn ich das jetzt noch formulieren darf,
ergibt sich damit ein weitgehend vollständiges Bild von dem,
was man eben "Borderline Personality Disorder",
schwere narzisstische Persönlichkeit nennt.
Also es lässt sich jetzt zusammenfassen.
Wir haben Hinweise auf
die Reifestörungen,
wir haben im Trieb- und Impulsbereich die Störungen,
anorektische Fressepisoden,

Erbrechen,
 wir haben Aggressivität und schlechte Kontrolle der Aggressivität,
 wir haben die projektiven Mechanismen,
 die die Umgebung als feindselig erleben,
 wir haben die wichtigsten Angstattacken mit Depersonalisation,
 vielleicht sogar Derealisations da,
 wir haben *[setzt mehrmals an]*
 die Stimmungsstabilität in Abhängigkeit von der Beziehung,
 depressives Unglücklichsein beim Alleinsein,
 Beziehungsinstabilität,
 bis manchmal eben häufigere Partnerwechsel,
 wir haben am Beginn der Adoleszenz
 haben wir sogar homosexuelle Episoden längerer Art,
 später dann Heterosexualität,
 aber mit Hinweisen auf ein Instabiles Sexualerleben,
 teilweise Frigidität,
 gewisse promiskuitive Züge,
 und wir haben, von der Angst haben wir jetzt schon gesprochen,
 dann haben wir, ja, die, das Suchtmittelverhalten,
 Medikamentengebrauch,
 und ein Erleben, das als paranoid-halluzinatorisch bezeichnet werden kann,
 dass die Patientin eben tatsächlich bedroht oder
 vom Untergang, vom Tod bedroht fühlt,
 auch verfolgt fühlt und
 vielleicht auch Halluzination dabei hat.
 Das wäre also eine erstere kürzere psychotische Krise
 bei einer schon lange bestehenden schweren und polymorphen Persönlichkeitsstörung
 vom Typ der Borderline-Persönlichkeit.
 Das wäre eigentlich jetzt die Diagnose.

Rekapitulation (Aussagen 520-574) Experte E:

Ja gut, ich habe das Gefühl, ich sehe auch, dass ich langsam aufhören muss.
 Ich habe jetzt, glaube ich, für mich einmal genügend Informationen.
 Also ich würde jetzt einmal die Diagnose stellen,
 von einem, wie ich sehe, Reaktionstypus,
 also ein delirant-psychotisches Zustandsbild,
 akuter Reaktionstypus bei Alkoholismus oder Alkoholabusus.
 Im Hintergrund würde ich Verdacht auf,
 ja, ich bin jetzt an der Grenze, ob ich dem Borderline-Persönlichkeitsstörung sagen würde.
 Aber da doch jetzt einen Verdacht auf Borderline-Persönlichkeitsstörung.
 Und begründet ist es eigentlich durch das Bild,
 das ich von dieser Frau erhalten habe.
 Also es geht mir sehr wesentlich darum,
 in einer Persönlichkeitsstörungs-Diagnostik,
 quasi so ein Längsschnittbild vor mir entstehen zu lassen,
 da habe ich nun den Eindruck,
 es hat sich in der Adoleszenz,
 in die Kindheit bin ich nun gar nicht gegangen,
 aber das könnte man zusätzlich noch sehen,
 was kinderneurotisch noch da ist,
 aber es geht nun auch ohne für mich.
 Dass ich nun doch denke,
 dass eine Symptomatik immer wieder da war,
 über die Zeitperiode, die ich überblicke, Adoleszenz bis 29,
 also mit anorektischen Sachen,
 dann die angstneurotischen Zustände,
 dann später zwangsneurosen,
 dann auch der Alkoholismus,
 der sich entwickelt hat,
 die Beziehungssituation mit einer gewissen Chaotizität,
 aber dann doch auf der anderen Seite,
 eine gewisse Konstanz ist möglich,
 und auch die Unstetigkeit beruflich,
 aber doch auch immer wieder gearbeitet,
 so dass ich den Eindruck bekomme von einer Borderline-Persönlichkeit,
 also von einer Persönlichkeitsstörung,
 die man, glaube ich, noch in den Bereich, zumindest an der Grenze für mich,
 zu den Borderline-Persönlichkeitsstörungen nehmen könnte.
 Was sie nicht hat,
 ist offenbar die Psychose-Vulnerabilität,
 da habe ich nun nichts gehört,

also Vulnerabilität auf psychotische Dekompensation hat sie nicht, aber sie hat auch eine Angst-Wut-Problematik, sie hat das von der verringerten Impulskontrolle und sie hat das von der chaotisch-intensiven Beziehung, aber das sind alles Sachen, die die hysterischen Persönlichkeiten auch haben. Von der ganzen Quantität her, würde ich schon den Verdacht auf eine Borderline-Persönlichkeitsstörung stellen.

Rekapitulation (Aussagen 638-651) Experte F:

Also, wenn ich mich am Schluss fragen müsste, kann man oder soll man eine Borderline-Etikette "kleben", so würde ich in Zweifelsfällen eher meinen, ja. Es ist mir aber nicht ganz so wohl bei diesem Fall [...]
Sonst hat man nach einer Fallbesprechung irgendwo ein rundes Gefühl, wo die einzelnen Dinge irgendwie ganz logisch ineinander passen, sogar dann, wenn das Ganze unklar ist, und das habe ich aufgrund der Auskünfte, die ich bis jetzt habe, noch nicht. Es gibt so viele Ecken und Geschichten, ich habe auch nicht das Gefühl, das sei nun so ein "Urbild" einer Borderline-Patientin. Also ich würde sagen, es fehlen für mich noch eine ganze Anzahl Eindrücke, im Zweifelsfall würde ich sagen, einfach eine klassische Neurose ist das nicht. Dazu sind die Störungen in den Ich-Funktionen und die Fixierungen früher Beziehungsformen viel zu stark. Und eine klassische Psychose ist es auch nicht, also das kann man mit Hilfe des klassischen Psychopathologie sagen, sie passt nicht in eine klassische Psychosebeschreibung, also ist sie irgendwo dazwischen, und das ist das sehr weite Feld der Borderline-Patienten, die dann, wenn man es exakter haben will, ich meinen würde, dass man dann eben in Richtung von z.B. psychoanalytischen oder anderen Persönlichkeitsprofilen gehen müsste, wo man ausführlicher herausfinden müsste, wie setzt sich das Persönlichkeitsprofil zusammen.

Ohne hier auf weitere Details eingehen zu können, wird aus diesen drei Abschnitten deutlich, wie die einzelnen Begründungsstrategien aussehen. Dabei muss beachtet werden, dass alle drei Experten im Prinzip dasselbe Fallmaterial zur Verfügung hatten, aber aufgrund ihrer Befragungsstrategien natürlich nicht überall dieselben Informationen erfragten und daher auch bei ihrer abschliessenden Beurteilung darauf zurückgreifen konnten. Diese Rekapitulationen wurden dazu verwendet, die nach Meinung der Experten relevanten Evidenzkriterien für die Borderline-Störung festzustellen. Ein Vergleich mit den bis zu diesem Zeitpunkt gemachten Überlegungen (geäussert in Fragen oder im Lauten Denken) zeigte auch, dass die meisten angesprochenen Punkte in die Rekapitulation eingeflossen sind. Somit kann also eine erste, vereinfachte Simulation dieser Expertenüberlegungen durch eine Abbildung der hier zusammengefassten Aussagen und Zuordnungen konstruiert werden. Dazu müssen in die Bewertungsregeln diejenigen Informationen aufgenommen werden, welche hier in der Zusammenfassung wieder auftauchen. Da man natürlich nur aufgrund dieser Ausschnitte keine weiteren Verfeinerungen vornehmen kann (d.h. es ist nicht klar, was passieren würde, wenn eine Information fehlt oder leicht anders bewertet wurde), sind die so erstellten Regeln am ehesten im Sinne von Fokussierungsregeln (auf die den Experten relevant erscheinenden Symptome etc.) zu interpretieren. Damit werden aber auch für eine weitere Differenzierung des Diagnosesystems die Wege vorgezeichnet, wo präzisere Information einzuholen ist und gegebenenfalls weitere Regeln gesucht werden müssen. Es ergibt sich aus der Analyse dieser Protokolle also auch eine heuristische Anleitung für die Vervollständigung der Wissens-

erhebung. Nun könnten z.B. semi-automatisierte Wissenserhebungs-Werkzeuge nach entsprechenden epistemologischen Analysen den Experten (oder den Wissensingenieur) auf die wichtigen Konzepte aufmerksam machen und entsprechende Präzisierungen verlangen (indem z.B. weitere, zum Konzept der Aggression adäquate Fragen gestellt würden).

Ein ebenfalls für die Modellierung der Strategien interessanter Befund lässt sich aus der bei den vorwiegend psychoanalytisch orientierten Diagnostikern festgestellten Tatsache ableiten. Während eine Expertin (wie bereits in Kapitel 6 kurz geschildert) bei der Frage nach dem "typischen" Borderline-Patienten zu einem psychiatrischen Lehrbuch griff, um die spezifischen Symptome zu erläutern, griff der andere Experte bei seiner Fallanalyse einige Male auf psychiatrische Standardfragen zur Untersuchung von Patienten zurück, um so zu neuen Hypothesen zu gelangen, welche ihm auch auf der "psychoanalytischen Ebene" weiterhelfen konnten.

Die folgende Liste mit den hauptsächlich verwendeten Fokussierungsbereichen der Experten (anhand ihrer direkt gestellten Fragen, ohne Einbezug ihrer Kommentare) zeigt die Übereinstimmung mit den in der Literatur ebenfalls aufgeführten Konzepten (die erste Gruppe ist spezifisch für die psychoanalytisch orientierten Experten, die zweite Gruppe betrifft alle Experten):

affektives Engagement
Gegenübertragung
Größenphantasien
Entwertungen
Anmeldeprozedere
psychomotorischer Ausdruck
magisches Denken

Alter
Geschlecht
Beruf
Zivilstand
Einweisungsgrund
Hospitalisierung
Verhaltensauffälligkeiten
Erlebensbesonderheiten
Drogeneinnahme
Verhalten im Gespräch
Halluzinationen
Psychotische Zeichen
depressive Episoden
Alleinsein
Suizidgedanken/-versuche
Soziales Funktionieren
Beruf
Beziehungen in der Familie
Beziehungen ausserhalb der Familie
sexuelle Beziehungen
Schwangerschaft/Abtreibung/Kind
Sexualerleben
masochistisches Verhalten
Körpererleben
Mager-/Fettsucht/Essprobleme
Aggressivität/Wut/Trotz
Selbstverletzungen
Angst/Phobien
Depersonalisation
Derealisation
Misstrauen/Argwohn
Wahnähnliche Zustände
Epilepsie

Als weitere Befunde sollen hier noch einige Strategien und diagnostische Regeln zur Borderlinestörung exemplarisch aufgeführt und die daraus abgeleiteten generellen Vorgehensweisen schematisch erläutert werden. Dabei werden jeweils die inhaltlichen Grundlagen aus den Protokollen (wörtlich oder zusammengefasst) präsentiert und die zugehörige Regel dargestellt. Dabei stehen nicht die konkrete Ausformulierung der Regeln im Vordergrund (da oftmals auch etwas mehr als das angegebene Kontextwissen in die Regel einfließt, können in dieser Darstellung z.T. kleinere Unstimmigkeiten vorkommen), sondern es soll die prinzipielle Herangehensweise und Formalisierung illustriert werden.

Anhand der folgenden Regeln (*identification KS*) werden einige spezifische diagnostische Entscheidungen dargestellt. Durch eine spezifische Inferenzstrategie (*backward-chaining*) kann so die Evidenz für ein Kriterium der Borderline-Diagnose gefunden werden. Alternativ können diese Regeln aber auch nach einer umfassenden Beschreibung des Patienten, welche u.U. zu einigen der in den Regeln verwendeten Fakten geführt haben, durch ein *forward-chaining* alle aus dem momentanen Wissensstand ableitbaren Folgerungen vollzogen werden:

[Die Evidenz für Borderlinestörung wird anhand der folgenden Symptome beschrieben: pathologische Aggressionsproblematik mit Wutausbrüchen, pathologischer Kontrollverlust, mangelnde Impulskontrolle]

Wutausbrüche (Identification KS)

Wenn pathologische Wutausbrüche bekannt sind
und diese schon länger in episodischer Form auftreten
dann sind pathologische Wutausbrüche vorhanden

Aggressionsproblematik (Identification KS)

Wenn pathologische Wutausbrüche bekannt sind
und diese schon länger in episodischer Form auftreten
und die Wutausbrüche nicht nur Folge von Alkoholabusus sind
dann ist eine pathologische Aggressionsproblematik vorhanden

Kontrollverlust (Identification KS)

Wenn pathologischer Alkoholabusus bekannt ist
und (Erregungszustände oder Amnesien) als Folge auftreten
dann ist pathologischer Kontrollverlust vorhanden

Mangelnde-Impulskontrolle (Identification KS)

Wenn pathologischer Alkoholabusus bekannt ist
und pathologischer Kontrollverlust auftritt
dann ist mangelnde Impulskontrolle vorhanden

Eine etwas globalere Information von Schlussfolgerungen ist durch Regeln repräsentiert, welche durch die darin vorkommenden Variablen (und die den Wertebereich dieser Variablen einschränkenden Bedingungen) auf verschiedene Objekte angewendet werden können:

Psychoreaktiver-Auslöser (Factual domain KS)

Wenn H eine aktive Hypothese ist
und S ein pathologisch vorhandenes Symptom ist
und S ein psychoreaktives Auslösungsmoment ist
und S in den letzten Tagen vor der Krise vorgekommen ist
dann ist S Evidenz für H

Besonders interessant sind natürlich die von den Diagnostikern verwendeten Strategien (vor allem *Planning KS* und *Information Management KS*), welche die Generierung und Überprüfung von diagnostischen Hypothesen betreffen:

[Ein Experte verschiebt die Diagnose der Persönlichkeitsstörung solange, bis er Klarheit über eine allfällige gravierendere Diagnose gewonnen hat]

Diagnose-machen

Wenn die Krankheits-Anamnese gemacht wurden
und die Diagnose auf Achse I gemacht wurde
und die Diagnose auf Achse II gemacht wurde
dann ist die Diagnose vollständig gemacht

Krankheits-Anamnese

Wenn die subjektiven Beschwerden erhoben wurden
und die Symptome erhoben wurden
dann ist die Krankheits-Anamnese gemacht

Achsen-Diagnose

Wenn D eine aktive Diagnose ist
und D eine Diagnose auf Achse A ist
und alle Evidenz für D abgeklärt ist
und D bestätigt wird
dann ist die Diagnose auf Achse A gemacht

Instantiiere-Symptomgestützte-Diagnose

Wenn keine instantiierte Diagnose A vorhanden ist
und D eine passive Diagnose ist
und ein Symptom S vorhanden ist
und S Evidenz für D ist
dann wird D eine instantiierte Diagnose

Aktiviere-Einzige-Diagnose

Wenn eine instantiierte Diagnose D vorhanden ist
und keine andere instantiierte Diagnose A vorhanden ist
dann ist D eine aktive Diagnose

Prüfe-Diagnose

Wenn alle notwendigen Bedingungen für D bestätigt wurden
und alle auszuschliessenden Bedingungen für D verworfen wurden
dann wird D bestätigt

Zuerst interessiert mich einmal, was ist das für ein Patient, wie alt ist er, wie kommt er zu Ihnen. (E)

Datenerhebung

Wenn keine aktiven Hypothesen vorliegen
dann frage nach Daten und Symptomen

Verwirrtheit deutet auf etwas produktiv Psychotisches oder auf einen bewusstseinsgestörten Zustand hin (E)

Aktiviere-Diagnose-von-Symptom

Wenn S ein Symptom ist
und D eine mit S assoziierte Diagnose ist
dann versuche D zu bestätigen

Hat man gesehen, wie die Verwirrtheit ausgesehen hat? Hatte man da das Gefühl, sie habe wahnhafte Erlebnisse [...] oder kam sie einfach nicht mehr "draus"? (E)

Differenziere-Diagnosen

Wenn D1 und D2 verschiedene aktive Diagnosen sind
und S1i und S2i die jeweiligen Symptome sind
und S3 ein Symptom ist, welches nicht gleichzeitig in S1 und S2 enthalten ist
dann instantiiere die Diagnose, welche mit S3 assoziiert ist

Ich möchte ein wenig schauen, ob es ein bewusstseinsgestörter Zustand ist, ein exogener Zustand, ein toxischer Zustand zum Beispiel (E)

Spezifischere-Diagnose

Wenn D eine instantiierte Diagnose ist
und D1 eine Spezifizierung von D ist
und D1 bestätigt wird
dann bestätige D

Ich habe nun keine Hinweise [für Schizophrenie ...], dass ich nun einmal den Bereich, dass eine Schizophrenie vorliege, im Moment nicht mehr aufgreife, ausser es gibt neue Anhaltspunkte, die mich wieder darauf bringen würden (E)

Passiviere-Hypothese

Wenn eine instantiierte Diagnose D nicht bestätigt werden kann
und Evidenz für D vorliegt
dann greife D erst wieder auf, wenn neue Hinweise darauf kommen (passiviere D)

Also schon beim Beruf ist mir das Stichwort Unsteigkeit eingefallen im Hinterkopf, das ich mir mal merken will [...], jetzt im Beziehungsbereich ... (E)

Hypothese-Aktivieren

Wenn ein auffälliges Symptom S berichtet wird
dann aktiviere die damit verbundenen Konzepte K

Aktivierung-Weiterleiten

Wenn ein aktiviertes Konzept K erneut aktiviert wird
dann aktiviere die damit verbundenen Diagnosen Di

Sie hat offenbar ein intensives Beziehungsleben aber [...] auch mit einer chaotischen Note. Das wären alles Sachen, die ich für Persönlichkeitsstörung mir einmal merken würde. (E)

Gut, ich lasse diese Frage nun einmal offen, ob es auch sinnvoll wäre, auch noch die Diagnose einer Angstneurose zu machen. (E)

Bearbeitung-Aufschieben

Wenn eine Diagnose D1 evaluiert wird
und gleichzeitig eine Diagnose D2 aktiviert wird
und D2 weniger wichtig ist als D1
dann verfolge D1 weiter

Chaotische-Beziehung (Factual domain KS)

Wenn die Beziehungen intensiv
und gleichzeitig chaotisch sind
dann aktiviere Diagnose Persönlichkeitsstörung

... dass die Patientin wahnhafte Ängste der Verfolgung und des Untergangs hat mit hoher Wahrscheinlichkeit von Halluzinationen auf verschiedenen Sinnesgebieten, dass also eigentlich doch, im Moment jedenfalls, eine psychotische Episode vorliegt. (E)

Psychotische-Episode (Factual domain KS)

Wenn [die verschiedenen Symptome bestätigt wurden]
dann bestätige psychotische Episode

[Stellt die Frage, ob bei einer früheren intimen Beziehung zu einer Frau diese älter oder gleich alt war] "Also die Überlegung ist, ist es mehr eine Mutter oder ..." (E)

Objektive-Daten-Fragen (Planning KS)

Wenn eine Konstrukt H evaluiert werden soll
und H durch objektive Merkmale F bestimmt werden kann
dann frage nach F

Mager- oder Fettsucht weisen auf Störungen der körperlichen Identität hin. (E)

Körperliche-Identität (Causal statistic KS)

Wenn Mager- oder Fettsucht bestätigt wird
dann bestätige Störungen der körperlichen Identität

Gibt es irgendwelche Hinweise [...] auf einen Epilepsie-Verdacht? (S)

Ursachen-für-Diagnosen (Causal deterministic KS)

Wenn eine Diagnose D bestätigt werden konnte
und U mögliche Ursachen dieser Diagnose sind
dann evaluiere U

... dass sie eine gewisse Angstsymptomatik hat, eine gewisse Zwangssymptomatik, also neurotische Symptomatik, wobei eine Vielfältigkeit auch da ist, und das wäre natürlich wieder ein Hinweis, der eine Borderline-Persönlichkeitsstörung nahelegen könnte. (D)

Übergeordnete-Diagnose (Information Management KS)
 Wenn mehrere Diagnosen D_i bestätigt werden können
 und D_x mehr Symptome als D_y erklären kann
 dann wähle D_x als Diagnose

(Nachdem Evidenz für die Diagnose Borderline gefunden wurde, ist aufgrund theoretischer Überlegungen eine konkurrierende Hypothese "schwere Hysterie" aufgestellt worden. Diese Hypothese wird anhand wichtiger Symptome für die Hysterie geprüft) (D)

Differential-Diagnose-Testen
 Wenn eine Diagnose D_1 bestätigt wurde
 und D_2 eine konkurrierende Diagnose für D_1 ist
 dann überprüfe auch D_2

Zwischenmenschliche Beziehungen [bei Borderline] sind vielfach intensiv, aber instabil mit erheblichen Schwankungen der Einstellung im Laufe der Zeit. (DSM)

Intensität-Verlauf (Factual domain KS)
 Wenn S ein Symptom für die Diagnose D ist
 und die Intensität von S hoch ist
 und der Verlauf von S instabil ist
 dann erhöhe Evidenz von S für die Diagnose D

In der folgenden Abbildung sollen nun einige der identifizierten Strategien aus den Protokollen schematisch dargestellt werden:

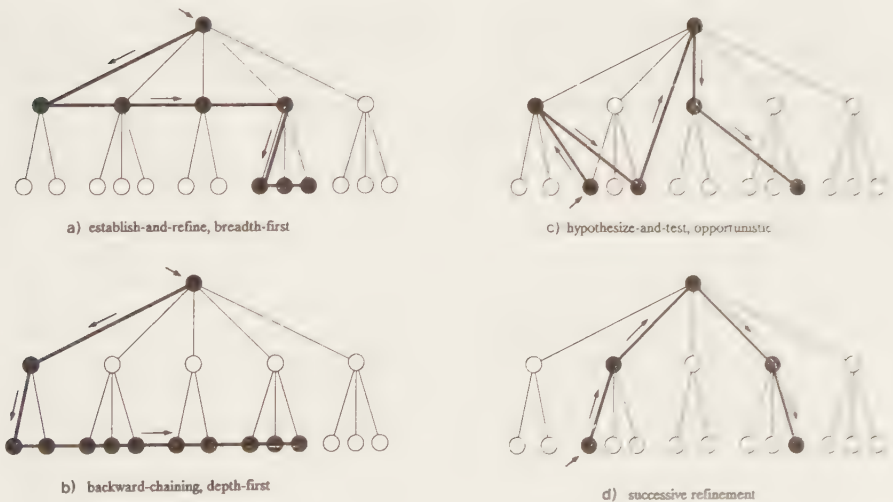


Abbildung 7.15: Schema der häufigsten diagnostischen Strategien. (Erläuterungen siehe Text)

Die hierarchische Baumstruktur repräsentiert die vom Diagnostiker verwendete Strukturierung der möglichen Diagnosen (oder Teilen davon), welche entlang der markierten Linien abgearbeitet wird (zur besseren Übersichtlichkeit sind die Zwischenschritte, welche z.B. ein Hin- und Hergehen zwischen zwei konkurrierenden Diagnosen beinhalten, nicht dargestellt; die gestrichelten Linien zeigen ebenfalls Zwischenschritte, welche nicht unbedingt nach aussen hin sichtbar sein müssen, da davon ausgegangen wird, dass nur Fragen zu den dunkel markierten Diagnosen gestellt werden). Figur (a) repräsentiert den klassischen *top-down*-Ansatz (oder auch *breadth-first*-Ansatz, wenn man dies als Suchvorgang interpretiert), welcher von den allgemeinsten zu immer spezifischeren Diagnosen fortschreitet. In der vorerst am DSM-III orientierten Vorgehensweise eines Experten kann dies etwa am Überprüfen der psychiatrischen Hauptkategorien (Schizophrenien, Affektive Störungen, Neurosen etc.) illustriert werden. Figur (b) enthält eine Modifizierung dieser prinzipiell immer noch *top-down*-orientierten Vorgehensweise indem zwar von der hierarchischen Gliederung noch Gebrauch gemacht wird, aber (*depth-first*) immer die spezifischsten Diagnosen einer Unterklasse zuerst überprüft werden. Figur (c) stellt eine opportunistische, vorwiegend durch die gemachten Angaben gesteuerte, Vorgehensweise dar, welche sich nicht speziell auf die hierarchische Struktur bezieht. Figur (d) zeigt ein verbreitetes diagnostisches Muster, indem eine ursprünglich nur verdachtsweise gefasste diagnostische Hypothese unter Ausnützung der Zusammenhänge sukzessive verfeinert wird.

Eine **Bewertung** dieser verschiedenen Strategien, welche natürlich nicht nur für die Diagnosen gelten, sondern sich sinngemäss auch auf alle anderen hierarchisch gegliederten Objekte der Wissensrepräsentation übertragen lassen, ist nicht generell möglich. In Abhängigkeit vom momentanen Wissensstand des Diagnostikers können unterschiedliche Strategien zum Erfolg führen. Grundsätzlich ist aber bei "chaotisch" anmutenden Vorgehensweisen zu überprüfen, ob die postulierte hierarchische Gliederung auch tatsächlich ein adäquates Modell der diagnostischen Konzepte wiedergibt.

Als ein weiteres wichtiges Ergebnis aus der Analyse dieser Expertenprotokolle ergab sich aber vor allem, dass eigentlich bei keinem der untersuchten Experten ein festgelegtes Diagnose- oder Bewertungsschema im Sinne des DSM-III oder des DIB identifiziert werden konnte. Die Beurteilung von relevanten diagnostischen Kriterien wurde nicht mit einer Logik vollzogen, welche "drei von fünf Merkmalen" für das Stellen einer Diagnose erfordert. Vielmehr wurde laufend Evidenz für die momentan gerade instantiierte Hypothese gesammelt. Konnte durch das dazu erworbene Wissen eine neue, besser passende Hypothese aktiviert werden, so wurde dieser weiterverfolgt. Die im Verlaufe der Abklärungen generierten Hypothesen beeinflussten in unterschiedlichem Masse aber die Vorgehensweise. Deutlich festgestellt werden konnte eine Tendenz zur "assoziativen Verkettung", d.h. die Fokussierungsbereiche dominierten über allfällige systematische Überlegungen, was bei einem Experten sogar dazu führte, dass er keine Fragen zu einem, ihm sonst wichtigen, Bereich gestellt hat (Auslassung der gesamten Kindheit bei Experte C).

Eine zur Realisierung eines vollständigen Modells eines Diagnostikers notwendige Voraussetzung wäre erst durch eine intensive Konfrontation der formalisierten Darstellung (und der damit auszuführenden Diagnoseabläufe auf dem Computer) zu erfüllen gewesen. Dadurch

hatten viele, momentan noch bestehende Unklarheiten bezüglich seiner Wissensstrukturierung beseitigt werden können. Da aber eine Vermittlung der im Modell repräsentierten Konzepte (und ihrer Funktionsweise) für mit dieser Technologie nicht vertraute Personen nur unter grossem Zeitaufwand möglich ist, musste von einer solchen Verbesserung vorläufig abgesehen werden. Im Gegensatz zu vielen anderen wissensbasierten Systemen existiert hier auch kein externes, "objektives" Kriterium zur Beurteilung eines Falles, welches z.B. eine sukzessive Verbesserung der diagnostischen Regelbasis anhand einiger "sicher" als Borderline-störungen diagnostizierten Patienten erlauben würde.

Die Untersuchung und Formalisierung der Vorgehensweise hat aber zu einer stattlichen Anzahl von strategischen und diagnostischen Regeln geführt, welche aufzeigen, wie das vielseitige Wissen verwendet werden kann, um zu diagnostischen Schlüssen zu gelangen. Mit der oben vorgeschlagenen expliziten Repräsentation wird eine Diskussion um die konkrete Ausgestaltung solcher Strategien in einem konstruktiven Sinne eröffnet. Besonders fruchtbar wird dieser Ansatz vor allem dann werden, wenn **generelle Strategien** des diagnostischen Vorgehens identifiziert und mit den Vorgehensweisen in anderen diagnostischen Anwendungsbereichen und bei anderen (nicht-diagnostischen) Problemlösevorgängen verglichen werden kann.

8. DISKUSSION

In diesem Kapitel werden die im Rahmen dieser Arbeit gemachten Erfahrungen und Erkenntnisse aus verschiedene Perspektiven diskutiert. Zuerst wird das Modell überblicksartig und mit Bezug auf die einzelnen Komponenten zusammenfassend dargestellt. Danach wird der Kreis potentieller Benutzer und indirekter Nutzniesser definiert, anhand dessen der erreichte Stand und die daraus abzuleitenden Folgerungen kritisch evaluiert werden können.

8.1 Übersicht

Anhand einer Aufarbeitung psychiatrischer Literatur zur Diagnostik (speziell von Borderlinestörungen) wurde der Rahmen des Anwendungsbereiches abgesteckt. Zusätzlich wurden mit verschiedenen Techniken Daten zur Vorgehensweise von Borderline-Experten erhoben. Das aus dem Material resultierende Wissen wurde mit Hilfe einer epistemologischen Analyse in verschiedenen Wissensarten strukturiert. Auf Grund der heuristischen Natur dieser Daten und des mangelnden Operationalisierungsgrades der Theorie und Praxis (der Borderlinestörungen) ergab sich die Notwendigkeit einer flexible Darstellung des Faktenwissens, der diagnostischen Zuordnungsregeln und der diagnostischen Strategien. Zusätzlich ist dieser Bereich psychiatrischer Diagnose dadurch gekennzeichnet, dass es immer Schwankungen bei der Beurteilung von Fakten (z.B. Symptomen) gibt, welche von erfahrenen Diagnostikern mit grösserer Präzision vorgenommen werden können. Die trotzdem verbleibende Unschärfe soll aber nicht (wie in verschiedenen mathematisch-statistischen Ansätzen) durch eine möglichst grosse Anzahl untersuchter Experten oder durch Mittelwertbildungen vermieden werden. Im Gegenteil, dem Diagnostiker sollen Schwachstellen explizit aufgezeigt und gegebenenfalls (heuristische) Mittel zur Bewältigung der damit verbundenen Beurteilungsunsicherheit in die Hand gegeben werden. Dazu wurde der Ansatz der wissensbasierten Systeme verwendet, welcher die Handhabung solchen Wissens eher erlaubt als konventionelle Techniken. Die aus der epistemologischen Analyse abgeleitete Wissensrepräsentation wurde zur Modellierung von Teilbereichen der Diagnosestellung verwendet und mit Hilfe der Entwicklungsmethodologie von Expertensystemen in einem Computermodell implementiert.

8.2 Komponenten

Auf Grund einer Analyse bestehender Computerdiagnose-Systeme im Bereich der Psychiatrie wurde die Entwicklung eines flexiblen Instrumentes angestrebt, welches über die Abarbeitung eines feststehenden Diagnoseschemas mit exakt definierten Kriterien hinausgehen kann. Wegen der mangelhaften empirischen und theoretischen Grundlage für eine präzise Definition von Borderline-Störungen stellt dieses Gebiet einen Paradeffall für ein schlecht strukturiertes (*ill-defined*) Gebiet dar. Schon bei der **Ausgangslage**, nämlich bei der Beschreibung des Patienten, ist die Beschaffenheit der Fakten (Auswahl, Relevanz, Bewertung) unklar. Auch über die **Transformation** (Zuordnungsregeln, Verarbeitungsschritte) zum

gewünschten **Endzustand** (Diagnose) weiss man kaum genügend Bescheid. Daraus ergibt sich einerseits ein Bedürfnis nach Unterstützung sowohl beim Interviewen und der Untersuchung von Patienten als auch bei der Diagnostizierung, andererseits ist durch das mangelnde Wissen die Realisierung eines automatisierten Diagnosesystems sehr erschwert (Expertensysteme wurden bisher meist nur in sehr eng definierten, gut strukturierten Gebieten erfolgreich konstruiert). Im Rahmen dieser Arbeit entwickelte sich daher mit der Zeit die Forderung, dass eine Modellierung des diagnostischen Prozesses nicht nur auf das Stellen einer Diagnose fokussiert sein kann, sondern **verschiedene Verwendungsarten** des vorhandenen Wissens ermöglichen soll. Durch die Unstrukturiertheit und die mangelnde Übereinstimmung bei der Borderline-Diagnostik bestehen zudem auch gleichzeitig verschiedene Konzepte und Betrachtungsweisen der wichtigen Faktoren und Zusammenhänge. Daraus ergibt sich die Anforderung, dass ein System auch in der Lage sein muss, den Benutzer beim Einnehmen **verschiedener Sichtweisen** auf das Wissen zu unterstützen, ohne dabei die Gemeinsamkeiten der einzelnen Ansichten zu verlieren.

Die Realisierung dieser Anforderungen führt zu einer Gliederung des Modells in verschiedene Komponenten wie sie in Abbildung 8.1 schematisch dargestellt wird (diese Gliederung ist nur auf der konzeptionellen Ebene vorzunehmen, da die Wissensstruktur ja gerade die verschiedenen Aspekte in ein gemeinsames Modell integrieren helfen und die gegenseitigen Bezüge verdeutlichen soll).

Eine der Anforderungen bleibt natürlich die Durchführung einer **Diagnosestellung** (Klassifikation) im Falle von Modellen, welche über genügend präzise Kriterien verfügen (z.B. anhand des DIB und des DSM-III, siehe Kapitel 2 und 7).

Zusätzlich zu den in diesen Diagnoseschemen vorgesehenen Fragen kann aber auch auf weitere Zusammenhänge zurückgegriffen werden, um eine Beurteilung auch in unsicheren Fällen oder bei unklaren Kriterien zu erleichtern. In einigen Fällen genügt bereits die Verfügbarkeit einer präziseren Umschreibung eines signifikanten Symptoms oder Hinweise auf Fall-Beschreibungen aus der Literatur und auf definitorische Zusammenhänge. Dieser **Datenbank-Aspekt** (realisiert durch auf Wunsch abrufbare, erläuternden Texte aus Lehrbüchern oder Fallbeschreibungen) wird durch eine Vielzahl von **Explorationsmöglichkeiten** ergänzt, welche die Struktur der Wissensbasis transparent machen. Dazu zählen sowohl die "manuellen" Möglichkeiten, einzelnen Elemente der Wissensbasis anzuschauen, als auch die zusätzlich programmierten Hilfen (z.B. zur graphischen Darstellung von Zusammenhängen und Strukturen). Auch ein DIB- oder DSM-III-Item kann anhand von Beispielen oder anderen theoretischen Hintergrundkonzepten (z.B. empirische oder kausale Modelle) durch heuristische Regeln beurteilt werden.

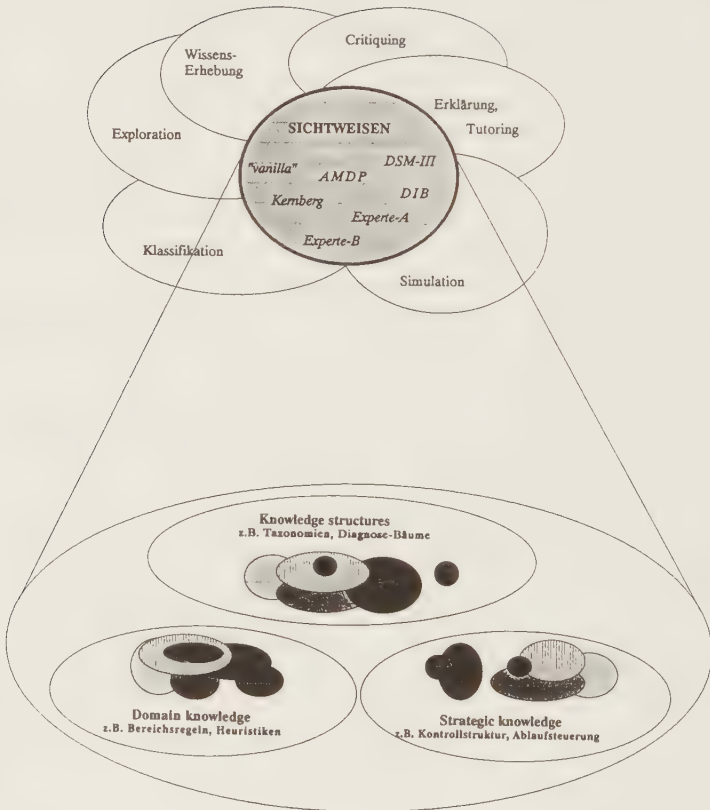


Abbildung 8.1: Mehrfache Verwendung der Wissensbasis aus verschiedenen Sichtweisen (DSM-III, Experte-A etc.) und mit verschiedenen Benutzungsarten (Klassifikation etc.) und die Hauptkomponenten der Wissensrepräsentation (gleiche Schraffuren bedeuten gleiche Sichtweise)

Da sich aus der Forschung laufend neue Ergebnisse (z.B. im Sinne von wichtigen Symptomen und Zusammenhängen) ergeben können, muss bestehendes Wissen modifiziert und neues Wissen hinzugefügt werden können. Diese **Wissenserwerbskomponente** wird durch die vorgegebenen Kategorien und Beziehungstypologien in strukturierter Form ermöglicht (und teilweise durch spezifische Funktionalitäten unterstützt).

Oftmals wird im diagnostischen Prozess anstelle eines (hypothesen-gesteuerten, *top-down*) Abarbeitens einer Symptomliste auch (symptom-gesteuert, *bottom-up*) von einzelnen Befunden ausgegangen (dies trifft vor allem im nicht-institutionellen Bereich wie z.B. in analytisch orientierten Abklärungen in besonderem Masse zu, da dort weniger administrative Aspekte im Vordergrund stehen, welche eine explizite diagnostische Etikette erfordern). Dieser daten-gesteuerte Ansatz führt den Diagnostiker zur Erzeugung von Hypothesen und kann durch die Verwendung von diagnostischen Heuristiken dargestellt werden. Der gleichzeitig verfügbare Zugriff auf die **verschiedenen Sichtweisen** ermöglicht eine umfassende Suche nach Zusammenhängen und diagnostischen Hypothesen in verschiedenen Bezugsrahmen. Damit wird ein zweiter **Datenbank**-Aspekt deutlich, indem eine Vielzahl von diagnostischen Heuristiken (eine Art "Bibliothek von Expertenregeln") abgerufen werden können (sofern entsprechend viele Experten untersucht wurden).

Anhand der Identifikation des verwendeten Wissens und der praktizierten Strategien von Experten kann auch eine **Simulation** von Expertenvorgehen vorgenommen werden. Hier werden die aus der Vorgehensweise eines Experten extrahierten Strategien und Bereichsregeln verwendet, um einen der realen Situation möglichst ähnlichen Ablauf der Untersuchungsstrategie und der diagnostischen Schlussfolgerungen zu erzeugen. Dies ermöglicht sowohl die Überprüfung von Diagnosemodellen und ihrer Repräsentation und Formalisierung, als auch eine **Lehr- und Lernkomponente** (*tutoring*) für unerfahrenere Diagnostiker (diese Lehrer-Komponente ist im Modell nicht implementiert, sondern nur in den konzeptionellen Strukturen vorbereitet, weshalb hier nicht weiter darauf eingegangen wird, siehe auch die Beschreibung eines "idealen Systems" in Kap. 7).

8.3 Benutzer und Nutzniesser

Anhand der in Kapitel 5 getroffenen Unterscheidung verschiedener Zielgruppen von computerunterstützten Diagnosesystemen und den oben zusammengefassten Komponenten des Modells kann auch der **spezifische** Nutzen im Hinblick auf unterschiedliche potentielle Benutzerklassen diskutiert werden. Dabei ist im gegenwärtigen Zeitpunkt aber auch zu trennen zwischen (a) der vorliegenden Implementierung in einem Computersystem, (b) den momentan möglichen Realisierungen und (c) einer "idealen" Implementation. Das System (a), wie es im Rahmen dieser Arbeit realisiert werden konnte, erfordert zur Benutzung ein grosses Mass an Fachkenntnis und ist nur durch speziell ausgebildete Benutzer bedienbar.¹ Mit vergrössertem Aufwand (einsatzfähige Expertensysteme mit vergleichbaren Leistungsansprüchen werden

¹ Es liegt in der Natur von Forschungsumgebungen, dass auch bei "korrekter" Programmierung Fehler eintreten können. In dieser Entwicklungsphase des Systems wurde das Schwergewicht auf die konzeptionelle Machbarkeit gelegt und auf bedienungsfreundliche Verbesserungen verzichtet.

i.d.R. von mehrköpfigen Teams im Zeitraum von Jahren entwickelt) liesse sich aber eine verbesserte Implementation (b) unter Ausnutzung der gerade im Bereich der Expertensystem-Entwicklungsinstrumente komfortablen und benutzerfreundlichen Schnittstellen ein System realisieren, ohne am zugrunde liegenden Konzept viel zu ändern. Auf Grund der momentan noch hohen Kosten der entsprechenden Hard- und Software eines solchen Systems ist aber an einen praktischen Einsatz (z.B. in einer Klinik oder Praxis) noch nicht zu denken. Dieser letzte Schritt wäre aber die Vorbedingung für eine umfassende Überprüfung der vorliegenden Modellkonzeption. Die folgende Diskussion geht daher von einem "idealen" System (c) aus, welches sowohl in bezug auf Bedienungssicherheit und Benutzungskomfort eine Einsatz auch für unerfahrene Computeranwender ermöglichen würde.

Generell kann gesagt werden, dass mit steigender Expertise auch mehrere Komponenten des Modells sinnvoll benutzt werden können. Der **unerfahrene Diagnostiker** wird vor allem die Explorationsmöglichkeiten und die operationalisierten Diagnoseschemata verwenden und anhand der Expertenstrategien und -regeln sein eigenes Wissen ausbauen können.

Der **Experte** selbst kann vermehrt von den Simulationsmöglichkeiten Gebrauch machen, um neue Modelle auszuprobieren und dabei auf Unterschiede und Schwachstellen zu stossen. In diesem Sinne wird aus dem Computerprogramm und den Wissensstrukturen auch ein **theoriebildendes Instrument**, welches zu neuen Ideen und Vorstellungen führen kann. Besonders geeignet scheint diese Möglichkeit auch für die **Konstrukteure neuer diagnostischer Manuale** zu sein. So könnte durch den Vergleich einer Vielzahl von Experten- und Diagnosemodellen anhand von Simulationen und der anschliessenden Integration in ein gemeinsames Modell ein explizites Diagnoseschema entwickelt werden. Ein ähnlicher Ansatz wird z.B. mit dem DSM-III verfolgt. Hier wurden aber bislang keine expliziten Wissensstrukturen und Strategien verwendet, sondern vor allem die Häufigkeiten der Zuordnungen von Symptomen zu Diagnosen beachtet. Die dabei implizit verwendeten Modelle sind in der momentan vorliegenden Form des Manuals nicht mehr zugänglich.

Die Qualität der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit "Gegnern" eines diagnostischen Vorgehens und diagnostischen Zuordnungen (oder einem spezifischen Konzept, wie dies gerade bei der Borderline-Diagnose aus verschiedenen Gründen häufig vorkommt), könnte durch die expliziten Strukturierung verbessert werden (Zuordnung von Symptomen, Definition von Verknüpfungen, Transparenz der Schlussfolgerungen). Die Unterschiede einzelner Auffassungen können präziser identifiziert und Erklärungen dafür gefunden werden. Daraus lassen sich wiederum neue Regeln, Strategien und differentialdiagnostische Kriterien ableiten, welche anhand des Modelles überprüft werden können. Neues Wissen könnte z.B. durch "Kritisieren" der bestehenden Regeln oder Zusammenhänge erfolgen, wie dies z.B. in verschiedenen Wissenserhebungs-Werkzeugen, welche zusätzlich über umfangreiches Metawissen über die bestehende Regel- und Datenstruktur verfügen, bereits versucht wird (*critiquing*-Ansatz, s. z.B. Miller, 1984).

Auch könnte die Definition einer diagnostischen Klasse von Patienten (Patientenpopulation) nun neben den schon bisher verwendeten Kriterien (vorwiegend durch demographische Daten und Symptomlisten, siehe Kapitel 2 und 5) auch anhand der diagnostischen Prozeduren und Strategien differenziert werden, da auf diese Weise nur

explizite Annahmen (aus der Wissensstruktur) und subjektive, aber explizit gemachte Beurteilungen in die Diagnostizierung einfließen. So könnte anhand eines "typischen" Patienten die zu dessen Diagnostizierung notwendigen Strukturen und Regeln extrahiert werden und für die Definition eines äquivalenten Falles herangezogen werden.

Es wird deutlich, dass sich vor allem für den **Forscher** einige interessante Anwendungsgebiete aus der Konstruktion eines solchen Modelles ergeben. Dies gilt natürlich nicht nur für psychiatrisch-, sondern ebenso für kognitionswissenschaftlich- und expertensystem-orientierte Forscher. Abgesehen von der konkreten Anwendung im Bereich der Psychiatrie sollen mit dem vorliegenden Instrumentarium auch allgemein psychologische Fragestellungen bearbeitet werden können. So ist die Untersuchung von **Denk- und Verarbeitungstilen** anhand der verschiedenen Strategien oder die Untersuchung von **Lernprozessen** anhand der Unterschiede zwischen Anfänger- und Experten-Modellen denkbar.

8.4 Evaluation des Modells

Eine umfassende Bewertung des vorliegenden Ansatzes kann beim heutigen Stand der Forschung noch nicht abschliessend vorgenommen werden. Einerseits sind viele der aufgeworfenen Probleme Gegenstand intensiver Forschungsbemühungen, andererseits fehlt vor allem eine systematische Untersuchung der Auswirkungen solcher Modell- und Theoriebildung. Auch der Einsatz eines konkreten Systems in der praktischen Arbeit (sei es auch nur zu Testzwecken) kann bezüglich der damit verbundenen Einflüsse noch nicht präzise untersucht werden. So wird zwar (meist in anekdotischer Form) von Veränderungen der Denk- und Vorgehensweisen berichtet, wenn eine Konfrontation der Anwender und Experten mit den neuen Strukturen eines wissensbasierten Systems statgefunden hat, aber es fehlt auch hier genügend empirisches Material und eine systematische Untersuchungsmethodologie (man ist auch bei der Evaluation wiederum mit denselben prinzipiellen Schwierigkeiten konfrontiert, welche die Untersuchung von Denkvorgängen zur Konstruktion eines Modelles oder Expertensystemes stellen).

Der **Stand der vorliegenden Arbeit** muss - folgt man den üblichen Stadien bei der Entwicklung eines wissensbasierten Systems - auf der Stufe eines **Prototypen** gesehen werden, welcher einige der im Rahmen der vorliegenden Arbeit theoretisch entwickelten Konzepte in exemplarischer Form anhand der Implementaion in ein Computermodell wiedergibt. Zu einem einsatzbereiten System, welches sowohl extensiven Konsistenz- und Validitäts-Prüfungen unterworfen werden könnte, ist noch ein weiter Weg. Dies liegt einerseits an den oben angedeuteten Schwachstellen heutiger Entwicklungsumgebungen, welche einen unkomplizierten Einsatz in Feldversuchen nicht zulassen, andererseits aber auch im Fehlen von adäquaten Mess- und Beurteilungskriterien für Modelle, welche nicht nur anhand ihres Eingabe-/Ausgabeverhaltens gemessen werden sollten. Diese Problematik ist in der Modellbildung und speziell in Computersimulationen und kognitionswissenschaftlichen Modellen seit langem bekannt. Oftmals verfügt man nur über **Plausibilitätskriterien** zur Beurteilung eines solchen Modells, solange keine verifizierbaren Prognosen gemacht werden können oder keine alternativen Erhebungs- und Formulierungsmethoden für eine Überprüfung

der verschiedenen postulierten Zwischenstadien zur Verfügung stehen (z.B. Van Lehn, Brown & Greeno, 1984). Als nächste Schritte müssten nun Test- und Anpassungsphasen sowohl Inhalte als auch Funktionalitäten des vorliegenden Modell soweit verbessern, dass die Bedürfnisse und Vorstellungen der diagnostischen Experten realisiert werden und sich eine Evaluation durch anderer Benutzerkreise (z.B. durch praktische Ärzte oder Studenten) anschliessen könnte.

Ein **Vergleich mit anderen Ansätzen** wurde bereits in den vorangehenden Kapitel (5 und 7) bei der Darstellung der bisherigen Computerdiagnosesystemen in der Psychiatrie und der Beschreibung der Modellierung versucht. Zusammenfassend soll hier nochmals auf die Vorteile einer expliziten Repräsentation und einer epistemologischen Strukturierung des Wissens hingewiesen werden. In der Kontrastierung zum Ansatz der **Induktionsverfahren** soll nochmals verdeutlicht werden, dass sich der durch die vorgeschlagene Vorgehensweise vermehrte Aufwand lohnen kann (vorausgesetzt, dass die Anwendung alternativer Repräsentationen überhaupt möglich ist; so ist für viele statistisch-orientierte oder auch induktive Verfahren das Vorhandensein der notwendigen Daten in adäquater Form und Menge eine unabdingbare Voraussetzung, welche oftmals nicht erfüllt werden kann). Befürworter von Induktionsverfahren weisen darauf hin, dass durch die Extraktion von Zusammenhängen und Entscheidungswegen aus bereits behandelten Fällen eine optimale Entscheidungsstrategie gewonnen werden kann. Bei der Anwendung dieser Verfahren wird klar, dass sie zwar für die Diagnosestellung im engen Sinne der Etikettierung ausgezeichnete Dienste leisten können, darüber hinausgehend aber kaum Informationen zu liefern imstande sind. Weder eine Untersuchungsstrategie noch die im Verlaufe des Diagnoseprozesses üblicherweise gewonnenen "Nebeninformationen" stehen für weitere Aktionen zur Verfügung (z.B. für die Diagnose unwichtige, aber für eine Therapie ev. entscheidende Angaben; geprüfte, aber verworfene Hypothesen; implizite Annahmen).

Eine wichtige Frage im Rahmen der **Entwicklung von wissensbasierten Systemen** beschäftigt sich mit der **Notwendigkeit einer psychologischen Herangehensweise**. Bei der vorliegenden Konzeption wurden - in möglichst expliziter und kontrollierter Weise - einige psychologische Konzepte integriert, so z.B. bei der Wissenserhebung in den verschiedenen Interviewtechniken und -settings, bei der Protokollanalyse, bei der Identifikation von Wissensarten und der Simulation von Denkvorgängen der Diagnostiker (Fokussierung, Strategien). Diese Konzepte werden auch bei einer nicht psychologisch orientierten Herangehensweise verwendet, meist geschieht dies aber nur in impliziter Form und ohne Berücksichtigung der damit ins Computermodell einflussenden Annahmen. Auch diese Forderung nach psychologisch-orientierter Modellierung ist (wie schon bei der Diskussion der induktiven Verfahren angedeutet) vor allem dann von Tragweite, wenn nicht "nur" ein optimal oder effizient funktionierendes Programm im Vordergrund steht (oftmals werden auch "Experten"-Systeme nur zur "intelligenten" Speicherung von vorhandenem Fachwissen konstruiert, wobei i.d.R. nicht mit einem Modellierungsansatz vorgegangen werden muss).

Der hier vorgeschlagene Ansatz benützt in einem ersten Schritt die vorhandene Methodologie der Expertensystem-Konstruktion als **Hilfsmittel** zur Modellierung des diagnostischen Prozesses. Die in diesem Rahmen notwendigen konzeptionellen **Erweiterungen**

im Bereich der diagnostischen Expertensysteme (verschiedene gleichzeitig verfügbare Benutzungsarten und multiple Sichtweisen, Wiederverwendbarkeit des erworbenen Wissens, keine Festlegung auf ein bestimmtes Diagnoseschema) könnten in einem nächsten Schritt (neben der oben angesprochenen theoriebildenden Funktion) auch zur **Verbesserung** dieser Hilfsmittel selbst verwendet werden. Die Erweiterungen sind ja durch die Anwendung dieser Technologie auf einen schlecht definierten Problembereich (Borderline-Diagnostik) notwendig geworden (siehe oben). Die hierzu erforderliche Integration von epistemologischen Kategorien und problemlösungsspezifischen, aber generellen Strategien (*generic tasks*; Chandrasekaran, 1986) in Entwicklungsumgebungen (*knowledge acquisition tools*) ist zur Zeit auch ein aktives Forschungsfeld im Bereich der Expertensystem-Entwicklung. Die damit u.a. angestrebte Konzeptualisierung auf dem *knowledge level* (Newell, 1982) soll die momentan noch vorherrschende Sichtweise auf dem Implementationsniveau (Repräsentationsformen und Schlussfolgerungsmechanismen) ablösen und eine Formulierung und Modellierung auf einem adäquaten **Wissensverarbeitungsniveau** ermöglichen. Mit den im Rahmen dieser Arbeit vorgeschlagenen und entwickelten Instrumenten soll dieser Schritt erleichtert werden.

Die Modellvorstellungen einzelner Experten und Diagnoseschemata könnten unter Anwendung des hier vorgeschlagenen Ansatzes in **generelle Theorie** des diagnostischen Prozesses integriert werden, indem die Gemeinsamkeiten und die idiosynkratischen Elemente der einzelnen Modelle eruiert werden. Anhand empirischer, statistischer, logischer oder psychologischer Überlegungen (z.B. Übereinstimmung mehrerer System-Benutzer, Häufigkeit der Anwendung von Regeln, innere Konsistenz, begrenzte Verarbeitungskapazität des Diagnostikers) können (Meta-) Kriterien entwickelt und geprüft werden, welche über Aufnahme oder Ausschluss einzelner Wissens Elemente in die generelle Theorie entscheiden. Im Falle schlecht definierter Bereiche, wie dies bei der Diagnose von Borderlinestörungen (und vielen anderen psychiatrisch-psychologischen Diagnose-Konzepten) kann damit auch die scheinbare Zirkularität durchbrochen werden, welche sich aus dem Umstand ergibt, dass die Bestimmung relevanter Information i.d.R. ja gerade erst durch eine solche, meist noch fehlende, generelle Theorie vorgenommen werden müsste. Durch die Identifikation von generell angewendeten und anwendbaren Konzepten, z.B. im Sinne der in dieser Arbeit dargestellten Strategien und Zuordnungsregeln, kann sukzessive eine abstraktere Theorie zusammengestellt werden. Durch dieses "Baukastenprinzip" können auch neue, konkrete Modelle konstruiert und überprüft werden, welche aus einer neuen Kombination von generellen und spezifischen Elementen des gesamten Systems bestehen (und so ein neues, konkretes Diagnosemodell repräsentieren). Damit liesse sich das vorliegende Modell auch als **Instrument zur Entwicklung neuer Theorien** verwenden.

Die beabsichtigte "Offenheit" dieses Ansatzes für verschiedene Verwendungsarten steht allerdings im Widerspruch zu den meisten Entwicklungen im Expertensystembereich auf Grund der damit implizierten mangelnden Überprüfbarkeit (im Sinne der externen Validität) und ist deshalb als eine konzeptionelle Erweiterung der Expertensystembetrachtungsweise aufzufassen.

Als zusätzliches Ziel sollte bei der Weiterentwicklung von entsprechenden Methoden und Hilfsmitteln (*knowledge engineering*) aber auch eine mögliche **Beeinflussung der Denkschemata** anvisiert werden. Wie dies Pfeifer & Leuzinger-Bohleber (1986) für das psychoanalytische Denken gezeigt haben, ist auch für das allgemeinere Anwendungsgebiet der psychiatrischen Diagnostik ein theorie- und praxisbildender Einfluss angestrebt. Ein explizites Modell des diagnostischen Prozesses kann einerseits zur Analyse vorliegender Fälle verwendet werden, andererseits wird aber auch eine Beeinflussung der (praktischen) Vorgehensweise und der (theoretischen) Konzeptualisierung möglich, indem neue Fokussierungsaspekte vorgeschlagen werden können. **Damit wird die ursprüngliche Konzeption der Zuordnung von Symptomen zu Diagnosen ausgeweitet zur Konstruktion eines umfassenden Modells der situativen Bedingungen und Zustände eines Patienten.** Dieses, von der deskriptiv-phänomenologisch ausgerichteten Psychiatrie schon lange vorgeschlagene Vorgehen wird hier mit modernen Hilfsmitteln durch ein analytisch-synthetisches Modell von relevanten Beschreibungsaspekten präzisiert und ergänzt.

LITERATURVERZEICHNIS

- Abend, S.M., Porder, M.S., & Willick, M.S. (1983). *Borderline patients: Psychoanalytic perspectives. The Kris study group of the New York Psychoanalytic Institute*. New York: International Universities Press.
- Abramowitz, S.I., Carroll, J., & Schaffer, C.B. (1984). Borderline personality disorder and the MMPI. *Journal of Clinical Psychology*, 40(2), 410-413.
- Adlassnig, K.-P. (1982). A survey on medical diagnosis and fuzzy subsets. In M.M. Gupta & E. Sanchez (Eds.), *Approximate reasoning in decision analysis* (pp 203-217). Amsterdam: North-Holland.
- Adlassnig, K.-P., Gergely, T., Grabner, H., & Graber, G. (1977). A computer assisted system for diagnostic decision making - online usage of the database of the medical information system WAMIS. *Proceedings MEDINFO 77* (pp 213-218). Amsterdam: North-Holland.
- Adler, G. (1985). *Borderline psychopathology and its treatment*. New York: Jason Aronson.
- Altman, H., Evenson, R.C., Hedlund, J.L., & Cho, D.W. (1978). Missouri Actuarial Report System (MARS), *Comprehensive Psychiatry*, 19(2), 185-192.
- AMDP (Arbeitsgemeinschaft für Methodik und Dokumentation in der Psychiatrie) (1981). *Das AMDP-System. Manual zur Dokumentation psychiatrischer Befunde* (4. Aufl.). Berlin: Springer.
- Anderson, J.R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Anjewierden, A. (1987). Knowledge acquisition tools. *AI Communications*, 0(1), 29-38.
- Arnou, D., & Cooper S.H. (1984). The borderline patient's regression on the rorschach test. *Bulletin of the Menninger Clinic*, 48(1), 25-36.
- Balanesu, A. (1978). *Ein Beitrag zum Problem der Selektion wichtiger Symptome im Zusammenhang mit der computerunterstützten Diagnosefindung*. Unveröffentlichte Dissertation: Universität Bremen.
- Bauer, S.F., Hunt, H.F., Gould, M., & Goldstein, E.G. (1980). Borderline personality organization, structural diagnosis and the structural interview. *Psychiatry*, 43, 224-233.
- Bennett, J.A. (1985). ROGET: A knowledge-based system for acquiring the conceptual structure of a diagnostic expert system. *Journal of Automated Reasoning*, 1, 49-74.
- Berkowitz, M. (1983). Know your borderline: Countertransference as a diagnostic tool. *Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, 20(4), 405-407.
- Bobrow, D.G. (Ed.). (1984). *Qualitative reasoning about physical systems*. Amsterdam: North-Holland.
- Boose, J.H. (1984). Personal construct theory and the transfer of human expertise. In T. O'Shea (Ed.), *ECAI-84. Proceedings of the sixth European Conference on Artificial Intelligence, Pisa, September 5-7* (pp. 51-60). Amsterdam: Elsevier.
- Boyer, P., Pull, C.B., Dreyfus, J.F., & Pichot, P. (1984). A computerized diagnostic system for comparing alternative classification schemes of depression. *Journal of Affective Disorders*, 7, 159-171.
- Brachman, R.J., & Schmolze, J.G. (1985). An overview of the KL-ONE knowledge representation system. *Cognitive Science*, 9, 171-216.
- Brachman, R.J. (1979). On the epistemological status of semantic networks. In N.V. Findler (Ed.), *Associative networks: Representation and use of knowledge by computers*. (pp. 3-50). New York: Academic.
- Breuker J.A., & Wielinga, B.J. (1986). KADS: Structured knowledge acquisition for expert systems. *Proceedings Avignon 1986*, 887-900.

- Bronisch, T., Schmid, W., & von Cranach, M. (1982). Die diagnostische Reliabilität und Validität des PSE / CATEGO - Systems. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 231, 269-281.
- Brooks, R., & Kleinmuntz, B. (1974). Design of an intelligent computer diagnostician. *Behavioral Science*, 19(1), 16-20.
- Buchanan, B.G., & Shortliffe, E.H. (1984). *Rule-based expert systems. The MYCIN experiment of the Stanford Heuristic Programming Project*. Reading MA: Addison-Wesley.
- Carr, A., & Ancill, R.J. (1983). Computers in psychiatry. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 67(3), 137-143.
- Carr, A., Ghosh, A., & Ancill, R.J. (1983). Can a computer take a psychiatric history? *Psychological Medicine*, 13(1), 151-158.
- Carr, A.C., & Goldstein, E.G. (1981). Approaches to the diagnosis of borderline conditions by use of psychological test. *Journal of Personality Assessment*, 45(6), 562-572.
- Carr, A.C., Goldstein, E.G., Hunt, H.F., & Kernberg, O.F. (1979). Psychological tests and borderline patients. *Journal of Personality Assessment*, 43(6), 582-590.
- Castell, R., Busch, H., Hoffman, J., Mittelsten Scheid, D., Mombour, W., & Waldmann, H. (1976). Agreement between traditional and computer diagnosis in psychiatric outpatients. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 222(1), 1-11.
- Cawley, R.H. (1983). Psychiatric diagnosis: What we need. *Psychiatric Annals*, 13(10), 772-782.
- Chandrasekaran, B., Gomez, F., Mittal, S., & Smith, J. (1979). An approach to medical diagnosis based on conceptual structures. *Proceeding of the Sixth International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI-79*, (pp 134-142), Tokyo, Japan.
- Chandrasekaran, B. (1983). On evaluating AI systems for medical diagnosis. *AI Magazine*, 4(2), 34-37.
- Chandrasekaran, B. (1986). Generic tasks in knowledge-based reasoning: High level building blocks for expert system design. *IEEE Expert*, 1(3), 23-30.
- Chandrasekaran, B. (1987). Towards a functional architecture for intelligence based on generic information processing tasks. *Proceedings of the Tenth International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI-87* (pp. 1183-1192). Milano, Italy.
- Chi, M.T.H., Feltovich P.J., & Glaser R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5, 121-152.
- Clancey, W.J. (1983). The epistemology of a rule-based expert system - A framework for explanation. *Artificial Intelligence*, 20, 215-251.
- Clancey, W.J. (1984). Classification problem solving. *Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence, AAAI-84* (pp. 49-55). University of Austin, Texas.
- Clancey, W.J. (1985). Heuristic classification. *Artificial Intelligence*, 27, 289-350.
- Clancey, W.J. (1986a). *Viewing knowledge bases as qualitative models*. (Working Paper No. 86-27). Stanford University: Knowledge Systems Laboratory.
- Clancey, W.J. (1986b). From GUIDON to NEOMYCIN and HERACLES in twenty short lessons: ONR Final Report 1979-1985. *AI Magazine*, 7(3), 40-60.
- Clancey, W.J. (1987). *Knowledge-based tutoring. The GUIDON Program*. Cambridge MA: MIT Press.
- Clancey, W.J., & Shortliffe, H. (1984). *Readings in medical artificial intelligence. The first decade*. Reading MA: Addison-Wesley.
- Cohen, P.R. (1985). *Heuristic reasoning about uncertainty: An artificial intelligence approach*. Boston: Pitman.
- Colby, K.M. (1975). *Artificial paranoia. A computer simulation of paranoid processes*. New York: Pergamon Press.

- Colby, K.M., Christinaz, D., Parkinson, R., Graham, S., & Karpf, C. (o.J.). *A word-finding computer program with a dynamic lexical-semantic memory for patients with anomia using an intelligent speech prosthesis*. Unpublished manuscript. UCLA: Neuropsychiatric Institute.
- Colby, K.M., Christinaz, D., Parkinson, R., & Faught, W.S. (1978). *Cognitive structures in psychiatric taxonomy* (Memo ALHMF-10). University of California, Los Angeles, Department of Psychiatry: Algorithmic Laboratory of Higher Mental Functions.
- Cole, E.B., Johnson, J.H., & Williams, T.A. (1976). When psychiatric patients interact with computer terminals: Problems and solutions. *Behavior Research Methods & Instrumentation*, 8(2), 92-94.
- Collins, A. (1977). Processes in acquiring knowledge. In R.C. Anderson, & R.J. Spiro (Eds.), *Schooling and the acquisition of knowledge* (pp. 339-364). Hillsdale NJ: Erlbaum.
- Comings, D.E. (1984). A computerized diagnostic interview schedule (DIS) for psychiatric disorders. In M.D. Schwartz (Ed.), *Using computers in clinical practice. Psychotherapy and mental health applications* (pp. 195-203). New York: Haworth Press.
- Conte, H., Plutchik, R., Karasu, T.B., & Jerrett, I. (1980). A self-report borderline scale - discriminative validity and preliminary norms. *Journal of Nervous and Mental Diseases*, 168(7), 428-435.
- Couch, R.D. (1976). Computer diagnosis - review and comment. *Path. Ann.*, 11, 141-159.
- Davis, R. (1977). Interactive transfer of expertise: Acquisition of new inference rules. *Proceedings of the Fifth International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI-77* (pp. 321-328). Cambridge MA.
- Deffner, G., Heydemann, M., & van Borstel, G. (1984). Ein Kategoriensystem und interaktives Ratingverfahren für die Vorverarbeitung von Protokollen des Lauten Denkens. *Archiv der Psychologie*, 136, 147-162.
- De Kleer, J. (1986). An assumption-based truth maintenance system. *Artificial Intelligence*, 28(2).
- De Lotto, I., & Stefanelli, M. (Eds.). (1985). Artificial Intelligence in medicine. *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence in Medicine, Pavia, Italy*. Amsterdam: North-Holland.
- Duckworth, G., & Kedward, H.B. (1978). Man or machine in psychiatric diagnosis. *American Journal of Psychiatry*, 135(1), 64-68.
- Dym, C.L., & Mittal S. (1985). Knowledge acquisition from multiple experts. *AI Magazine*, 7(2), 32-36.
- Elstein, A.S, Shulman, L.S., & Sprafka, S.A. (1978). *Medical problem solving: An analysis of clinical reasoning*. Cambridge Mass: Harvard University Press.
- Erdman, H.P., Greist, J.H., & Klein, M.H. (1981). Clinical usefulness of a computer program for psychiatric diagnosis. In B. Shriver, T.M. Walker, R.R. Grams, & R.H. Sprague (Eds.), *Fourteenth Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 802-818).
- Erdman, H.P., Greist, J.H., Klein, M.H., Jefferson, J.W., & Getto, C. (1981). The computer psychiatrist: How far have we gone? Where are we heading? How fare dare we go? *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 13(4), 393-398.
- Ericsson, K.A., & Simon, H.A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87, 215-251.
- Ericsson, K.A., & Simon, H.A. (1984). *Protocol analysis. Verbal reports as data*. Cambridge MA: MIT Press.
- Ernst, H. (1983). Grenzfall. Das Borderline-Syndrom - eine neue Zeitkrankheit. *Psychologie Heute*, 10(5), 20-26.

- Fikes, R., & Kehler, T. (1985). The role of frame-based representation in reasoning. *Communications of the ACM*, 28(9), 904-920.
- Feinberg, M., & Lindsay, R.K. (1986). Expert systems in psychiatry, *Psychopharmacology Bulletin*, 22(1).
- Feltovich, P.J., Johnson, P.E., Moller, J.H., & Swanson, D.B. (1984). LCS: The role and development of medical knowledge in diagnostic expertise. In W.J. Clancey, & E.H. Shortliffe (Eds.), *Readings in medical Artificial Intelligence* (pp. 275-319). Reading MA: Addison-Wesley.
- Foehn, C. (1984). *Borderline: Begriffsgeschichte, Diagnostik, Studie zum diagnostischen Stereotyp einer Klinik*. Unveröffentlichte Dissertation: Universität Zürich.
- Fox, J., Barber, D., & Bardhan, K.D. (1980). Alternative to Bayes? A quantitative comparison with rule-based diagnostic inference. *Methods of Informatics in Medicine*, 19(4), 210-215.
- Frances, A. (1980). The DSM-III personality disorders section: A commentary. *American Journal of Psychiatry*, 137(9), 1050-1054.
- Freiherr, G. (1984). Artificial intelligence in psychology and psychiatry. In M.D. Schwartz (Ed.), *Using computers in clinical practice. Psychotherapy and mental health applications* (pp. 459-466). New York: Haworth Press.
- Freiling, M., Alexander, J., Messick, S., Reh fuss, S., & Shulman, S. (1985). Starting a knowledge engineering project: A step-by-step approach. *AI Magazine*, 6(3), 150-164.
- Gentner, D., & Stevens, A.L. (Eds.) (1983). *Mental models*. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum.
- Gerster, F., & Dirlich, G. (1975). Ein Programm zur Entscheidungshilfe in der Psychiatrie. *IBM-Nachrichten*, 25(224), 44-48.
- Glazer, M.W. (1979). The borderline personality diagnosis: Some negative implications. *Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, 16, 376-380.
- Goldman, A.I. (1986). *Epistemology and cognition*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Goldstein, W.N. (1983). DSM-III and the diagnosis of borderline. *American Journal of Psychotherapy*, 37(3), 312-327.
- Greist, J.H., Klein, M.H., Erdman, H.P., & Jefferson, J.W. (1983). Computers and psychiatric diagnosis. *Psychiatric Annals*, 13(10), 785-792.
- Greist, J.H., Klein, M.H., & Erdman, H.P. (1976). Routine on-line psychiatric diagnosis by computer. *American Journal of Psychiatry*, 133(12), 1405-1408.
- Grinker, R.R. (1979). Diagnosis of borderline: A discussion. *Schizophrenia Bulletin*, 5(1), 47-52.
- Grinker, R.R., & Werble, B. (1977). *The borderline patient*. New York: Jason Aronson.
- Grinker, R.R., Werble, B., & Drye (1968). *The borderline syndrome*. New York: Basic Books.
- Gunderson, J.G. (1979). The relatedness of borderline and schizophrenic disorders. *Schizophrenia Bulletin*, 5(1), 17-22.
- Gunderson, J.G., & Kolb, J.E. (1978). Discriminating features of borderline patients. *American Journal of Psychiatry*, 135(7), 792-796.
- Gunderson, J.G., Kolb, J.E., & Austin, V. (1981). The diagnostic interview for borderline patients. *American Journal of Psychiatry*, 138(7), 896-903.
- Gunderson, J.G., & Singer, M.T. (1975). Defining borderline patients: An overview. *American Journal of Psychiatry*, 132(1), 1-10.
- Hamilton, N.G., Green, H.J., Mech, A.W., Brand, A.A., Wong, N., & Coyne, L. (1984). Borderline personality: DSM-III versus a previous usage. *Bulletin of the Menninger Clinic*, 48(6), 540-543.
- Hand, D.J. (1985). *Artificial intelligence and psychiatry*. Cambridge UK: Cambridge University Press.

- Harmon, P., & King, D. (1984). *Expert systems - Artificial Intelligence in business*. New York: Wiley.
- Hart, A. (1986). *Knowledge acquisition for expert systems*. London: Kogan Page.
- Hart, P.E. (1982). Directions for AI in the eighties, *SIGART Newsletter*, 79, 11-16.
- Hartocollis, P. (Ed.). (1977). *Borderline Personality Disorders*. New York: International Univ. Press.
- Hayes-Roth, F., Waterman, D.A., & Lenat, D. (1983). *Building expert systems*. Reading MA: Addison-Wesley.
- Henry, K.A., & Cohen, C.I. (1983). The role of labeling processes in diagnosing borderline personality disorder. *American Journal of Psychiatry*, 140(11), 1527-1529.
- Hilf, F.D., Colby, K.M., Smith, D.C., Wittner, W.K., & Hall, W.A. (1981). Machine-mediated interviewing. *Journal of nervous and mental disease*, 152(4), 278-288.
- Hirschfeld, R., Spitzer, R.L., & Miller, R.G. (1984). Computer diagnosis in psychiatry: A Bayes approach. *Journal of Nervous and Mental Diseases*, 158, 399.
- Horn, R. (1987). Eine Schublade für jede Störung. *Psychologie Heute*, 14, 58-69.
- Huber, G.L., & Mandl, H. (Hrsg.) (1982). *Verbale Daten: Eine Einführung in die Grundlagen und Methoden der Erhebung und Auswertung*. Weinheim: Basel.
- Hummel, T.J., Lichtenberg, J.W., & Shaffer, W.F. (1975). CLIENT 1: A computer program which simulates client behavior in an initial interview. *Journal of Counseling Psychology*, 22(2), 164-169.
- Johnson, J.H., Gianetti, R.A., Klingler, D.E., & Williams, T.A. (1980). The reliability of diagnoses by technician, computer, and algorithm. *Journal of Clinical Psychology*, 36(2), 447-451.
- Johnson L. (1985). The need for competence models in the design of expert consultant systems. *International Journal of Systems Research and Information Science*, 1, 23-36.
- Johnson-Laird P.N. (1983a). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference and consciousness*. Cambridge UK: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird P.N. (1983b). A computational analysis of consciousness. *Cognition and Brain Theory*, 6(4), 499-508.
- Joseph, G.-M., & Patel, V.L. (1986). Specificity of expertise in clinical reasoning. *Proceedings of the Eight Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 331- 345), Amherst MA.
- Kahn, G., Nowlan, S., & McDermott, J. (1985). Strategies for knowledge acquisition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, PAMI-7*(5), 511-522.
- Kassirer, J.P., Kuipers, B.J., & Gorry, G.A. (1982). Toward a theory of clinical expertise. *American Journal of Medicine*, 73, 251-259.
- Keravnou E.T., & Johnson L. (1986). *Competent expert systems. A case study in fault diagnosis*. London: Kogan Page.
- Kernberg, O.F. (1981). Zur Behandlungstechnik bei Borderline-Störungen. *Psyche*, 35(6), 497-526.
- Kernberg, O.F. (1983). *Borderline-Störungen und pathologischer Narzissmus*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp (Original in English 1975).
- Kernberg, O.F. (1984). Structural interviewing. In O.F. Kernberg (Ed.), *Severe personality disorders*. New Haven: Yale University Press (Original 1981).
- Kernberg, O.F., Goldstein, E.A., Carr, A.C., Hunt, H.F., Bauer, S.F., & Blumenthal, R. (1981). Diagnosing borderline personality. A pilot study using multiple diagnostic methods. *Journal of Nervous Mental Disease*, 169(4), 225-231.

- Khouri, P.J., Haier, R.J., Rieder, R.O., & Rosenthal, D. (1980). A symptom schedule for the diagnosis of borderline schizophrenia: A first report. *British Journal of Psychiatry*, 137, 140-147.
- Kind, H. (1984). *Psychiatrische Untersuchung*. Ein Leitfaden für Studierende und Ärzte in Praxis und Klinik. Berlin: Springer.
- Klahr, D., Langley, P., & Neches, R. (Eds.). (1987). *Production system model of learning and development*. Cambridge MA: MIT Press.
- Kleinmuntz, B. (1975). The computer as clinician. *American Psychologist*, 30, 379-387.
- Kleinmuntz, B. (1984a). Diagnostic problem solving by computer: A historical review and the current state of science. *Computers in Biology and Medicine*, 14(3), 255-270.
- Kleinmuntz, B. (1984b). The scientific study of clinical judgment in psychology and medicine. *Clinical Psychology Review*, 4(2), 111-126.
- Kleinmuntz, B., & McLean, R.S. (1968). Computers in behavioral science. Diagnostic interviewing by digital computer. *Behavioral Science*, 13, 75-80.
- Koehler, K., & Sass, H. (Hrsg. und Bearb.). (1984). *Diagnostisches und statistisches Manual psychischer Störungen: DSM-III*. Weinheim: Beltz. (Original in English, übers. nach der 3. Aufl., 1980)
- Kolodner, J.L. (1983). Maintaining organization in a dynamic long-term memory. *Cognitive Science*, 7, 243-280.
- Kolodner, J.L. (1984). Towards an understanding of the role of experience in the evolution from novice to expert. In M.J. Coombs (Ed.), *Development in expert systems* (pp. 95-116). London: Academic.
- Kolodner, J.L., & Kolodner, R.M. (1985). *Using experience in clinical problem solving: Introduction and framework* (Report GIT-ICS-85/21). Atlanta, Georgia: Georgia Institute of Technology.
- Kreuzig, H.W. (1983). Computer-Simulation als diagnostisches Instrument. In G. Lüer (Hrsg.), *Bericht über den 33. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie, Mainz 1982* (S. 147-151). Göttingen: Hogrefe.
- Kroll, J., Carey, K., Sines, L., & Roth, M. (1982). Are there borderlines in Britain? A cross-validation of US findings. *Archives of General Psychiatry*, 39(1), 60-63.
- Kroll, J., Sines, L., Martin, K., Lari, S., Pyle, R., & Zander, J. (1981). Borderline personality disorder. Construct validity of the concept. *Archives of General Psychiatry*, 38, 1021-1026.
- Kuipers, B. (1984). Commonsense reasoning about causality: Deriving behavior from structure. *Artificial Intelligence*, 24, 169-203.
- Kuipers, B., & Kassirer, J.P. (1984). Causal reasoning in medicine: Analysis of a protocol. *Cognitive Science*, 8, 363-385.
- Larkin, J., McDermott, J., Simon, D.P., & Simon, H.A. (1980). Models of competence in solving physics problems. *Cognitive Science*, 4, 317-345.
- Lenat, D.B., & Feigenbaum, E.A. (1987). On the thresholds of knowledge. *Proceedings of the Tenth International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI-87* (pp. 1173-1182). Milano, Italy.
- Liebowitz, M.R. (1979). Is borderline a distinct entity? *Schizophrenia Bulletin*, 5(1), 23-38.
- Links, P.S. (1982). The existence of the borderline diagnosis: Studies on diagnostic validity. *Canadian Journal of Psychiatry*, 27(7), 585-592.
- Mack, J.E. (1975). *Borderline states in psychiatry*. New York: Grune & Stratton.
- Mai, N., & Hachmann, E. (1977). Anwendung des Bayes-Theorems in der medizinischen Diagnostik: Eine Literaturübersicht. *Metamed*, 1, 161-205.
- Masterson, J.S. (1980). *Psychotherapie bei Borderline-Patienten*. Stuttgart: Klett-Cotta.

- McGlashan, T.H. (1983a). The borderline syndrome. I. Testing three diagnostic systems. *Archives of General Psychiatry*, 40(12), 1311-1318.
- McGlashan, T.H. (1983b). The borderline syndrome. II. Is it a variant of schizophrenia or affective disorder? *Archives of General Psychiatry*, 40(12), 1319-1323.
- Michalski, R.S. (Ed.). (1983). *Proceedings of the International Machine Learning Workshop*. Monticello, Illinois.
- Michalski, R.S., Carbonell J.G., & Mitchell T.M. (Eds.). (1986). *Machine Learning. An artificial intelligence approach. Vol. 2*. Los Altos CA: Morgan Kaufmann.
- Michalski, R.S., Carbonell J.G., & Mitchell T.M. (Eds.). (1983). *Machine Learning. An artificial intelligence approach. Vol. 1*. Palo Alto CA: Tioga.
- Miller, M.J. (1984). Computerized models of psychiatric diagnosis. In M.D. Schwartz (Ed.), *Using computers in clinical practice. Psychotherapy and mental health applications* (pp. 225-240). New York: Haworth Press.
- Miller, P.L. (1984). *A critiquing approach to expert computer advice: ATTENDING*. Boston: Pitman.
- Miller, R.A., Pople, H.E., & Myers, J.D. (1984). INTERNIST-1, an experimental computer-based diagnostic consultant for general medicine. In W.J. Clancey, & E.H. Shortliffe (Eds.), *Readings in medical artificial intelligence. The first decade*. Reading MA: Addison-Wesley.
- Modestin, J. (1980). Über den Borderline. *Fortschritte in Neurologie und Psychiatrie*, 48(3), 140-163.
- Modestin, J., Albrecht, I., Tschaggelar, W., & Hoffmann, H. (1983). Diagnosing borderline: A contribution to the question of its conceptual validity. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 233(5), 359-370.
- Moser, U., von Zeppelin, I., & Schneider, W. (1981). *Wunsch, Selbst, Objektbeziehung: Entwurf eines Regulierungsmodells kognitiv-affektiver Prozesse* (Bericht Nr. 9). Zürich: Universität Zürich, Interdisziplinäre Konfliktforschungsstelle.
- Mulsant, B., & Servan-Schreiber, D. (1984). Knowledge engineering: A daily activity on a hospital ward. *Computers and Biomedical Research*, 17(1), 71-91.
- Nathan, P.E. (1967). *Cues, decision, and diagnosis: A systems-analytic approach to the diagnosis of psychopathology*. New York: Academic Press.
- Neumann, J., Greger, J., Littmann, E., & Ott, J. (1984). *Psychiatrischer Untersuchungskurs*. Stuttgart: Thieme.
- Newell, A. (1982). The knowledge level. *Artificial Intelligence*, 18, 87-127.
- Newell, A., & Simon H.A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs NJ: Prentice Hall.
- Nii, H.P. (1986a). Blackboard systems: The blackboard model of problem solving and the evolution of blackboard architectures (Part 1). *AI Magazine*, 6(2), 38-53.
- Nii, H.P. (1986b). Blackboard systems: Blackboard application systems, blackboard systems from a knowledge engineering perspective (Part 2). *AI Magazine*, 6(2), 38-53.
- Nisbett, R.E., & Wilson, T.D. (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental data. *Psychological Review*, 84, 231-259.
- Patel, V.L., & Groen, G.J. (1986). Knowledge based solution strategies in medical reasoning. *Cognitive Science*, 10, 91-116.
- Patel, V.L., Arocha J.F., & Groen, G.J. (1986). Strategy selection and degree of expertise in medical reasoning. *Proceedings of the Eight Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 331- 345), Amherst MA.
- Patil, R.S., & Szolovits, P., & Schwartz, W.B. (1981). Causal understanding of patient illness in medical diagnosis. *Proceedings of the Seventh International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI-81* (pp. 893-899), Vancouver, Canada.

- Patrick, J. (1984). Characteristics of DSM-III borderline MMPI profiles. *Journal of Clinical Psychology*, 40(3), 655-658.
- Pauker, S.G., Gorry, G.A., Kassirer, J.P., & Schwartz, W.B. (1976). Towards the simulation of clinical cognition. Taking a present illness by computer. *American Journal of Medicine*, 60, 981-996.
- Perry, J.C., & Cooper S.H. (1986). A preliminary report on defenses and conflicts associated with borderline personality disorder. *Journal of the American Psychoanalytic Association*, 34, 863-893.
- Perry, S., Frances, A., & Clarkin, J. (1985). *A DSM-III casebook of differential therapeutics. A clinical guide to treatment selection*. New York: Brunner/Mazel.
- Perry, J.C., & Klerman, G.L. (1978). The borderline patient. A comparative analysis of four sets of diagnostic criteria. *Archives of General Psychiatry*, 35, 141-150.
- Perry, J.C., & Klerman, G.L. (1980). Clinical features of the borderline personality disorder. *American Journal of Psychiatry*, 137(2), 165-173.
- Pfeifer, R. (1979). *Formalisierung in der Psychologie mit Hilfe von Computersimulation unter besonderer Berücksichtigung von Techniken der "Künstlichen Intelligenz"-Forschung*. Diss. ETH Zürich Nr. 6494.
- Pfeifer, R. (1987a). The disreputable expert system. In: H. Buhnke & Mei (Hrsg.) *Künstliche Intelligenz*. Bern: Haupt.
- Pfeifer, R. (1987b). Artificial intelligence models of emotion. In V. Hamilton, G.H. Bower, & N. Frijda (Eds.), *Cognitive Science perspectives on motivation and emotion*. Dordrecht: Reidel.
- Pfeifer, R., & Leuzinger-Bohleber, M. (1986). Applications of cognitive science methods to psychoanalysis: A case study and some theory. *International Review of Psycho-Analysis*, 13, 221-240.
- Pfeifer, R., & Lüthi, H.-J. (1987c). Decision support systems and expert systems: A complementary relationship? In H.G. Sol, C.A. Takkenberg, & P.F. de Vries Robbé (Eds.), *Expert Systems and artificial intelligence in decision support systems* (pp. 41-51). Dordrecht: Reidel.
- Pfeifer, R., & Schneider, W. (1977). PSYPAC: A formal system for the modelling of cognitive processes. In W. Schneider, & A.-L. Sægvall-Hein (Eds.), *Computational linguistics in medicine*. Amsterdam: North-Holland.
- Pütterich, H. (1985). *Diagnostischen Interview für das Borderlinesyndrom - Manual*. Weinheim: Beltz.
- Puppe, F. (1985). Erfahrungen aus drei Anwendungsprojekten mit MED1. In W. Brauer, & B. Radig (Hrsg.) *Wissensbasierte Systeme* (S. 234-245). Berlin: Springer.
- Puppe, F. (1987). *Diagnostisches Problemlösen mit Expertensystemen*. Berlin: Springer.
- Redlich F.C., & Freedman, D.X. (1976). *Theorie und Praxis der Psychiatrie* (Bde. 1 und 2). Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Reiser, D.E., & Levenson, H. (1984). Abuses of the borderline diagnosis: A clinical problem with teaching. *American Journal of Psychiatry*, 141, 1528-1532.
- Rieder, R.O. (1979). Borderline schizophrenia: Evidence of its validity. *Schizophrenia Bulletin*, 5(1), 39-46.
- Rinsley, D.B. (1980). The developmental etiology of borderline and narcissistic disorders. *Bulletin of the Menninger Clinic*, 44(2), 127-134.
- Roberts, B. (1980). A computerized diagnostic evaluation of a psychiatric problem. *American Journal of Psychiatry*, 137(1), 12-15.
- Rogers, W., Ryack, B., & Moeller, G. (1979). Computer-aided medical diagnosis: A literature review. *International Journal of Bio-Medical Computing*, 10, 267-289.

- Rohde-Dachser, C. (1983). *Das Borderline-Syndrom* (3. Aufl.). Bern: Huber.
- Rohde-Dachser, C. (1986). Borderlinestörungen. In K.P. Kisker, H. Lauter, J.-E. Meyer, C. Müller, & E. Strömberg (Hrsg.), *Psychiatrie der Gegenwart 1 - Neurosen, Psychosomatische Erkrankungen, Psychotherapie* (S. 125-150). Berlin: Springer.
- Rosch, E., & Mervis, C.B. (1975). Family resemblances: Studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*, 7, 573-605.
- Rumelhart, D.E., McClelland, J.L., & the PDP Research Group (1986). *Parallel distributed processing. Explorations in the microstructure of cognition. Volume 1: Foundations*. Cambridge MA: MIT Press.
- Sass, H., & Koehler, K. (1983a). Borderline-Syndrome: Grenzgebiet oder Niemandland? Zur klinisch-psychiatrischen Relevanz von Borderline-Diagnosen. *Nervenarzt*, 54(5), 221-230.
- Sass, H., & Koehler, K. (1983b). Wie stabil sind Borderline-Diagnosen? *Psychiatrie, Neurologie und medizinische Psychologie*, 35(11), 666-675.
- Schaefer, R.E. (1976). *Probabilistische Informationsverarbeitung. Theorie, Methoden und ein Experiment*. Bern: Huber.
- Schaefer, R.E. (1977). Das Bayes-Theorem als diagnostisches Klassifikationsinstrument. *Archiv für Psychologie*, 129, 302-318.
- Schank, R.C. (1982). *Dynamic memory: A theory of learning and reminding in computers and people*. New York: Cambridge University Press.
- Schank, R.C., & Abelson, R.P. (1977). *Scripts, plans, goals and understanding*. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum.
- Scharfetter, C. (1976). *Allgemeine Psychopathologie*. Stuttgart: Thieme.
- Scharfetter, C., Moerbt, H., & Wing, J.K. (1976). Diagnosis of functional psychoses: Comparison of clinical and computerized classifications. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 222(1), 61-67.
- Scheele, B., & Groeben, N. (1984). *Die Heidelberger Struktur-Lege-Technik (SLT): Eine Dialog-Konsens-Methode zur Erhebung Subjektiver Theorien mittlerer Reichweite*. Weinheim: Beltz.
- Schmid, W., Bronisch, T., & von Zerssen, D. (1982). A comparative study of PSE/CATEGO and DiaSiKa: Two psychiatric computer diagnostic systems. *British Journal of Psychiatry*, 141, 292-295.
- Schmid, W., Castell, R., Mombour, W., Mittelsten Scheid, D., & v. Zerssen, D. (1974). Die diagnostische Übereinstimmung zwischen Klinikern und dem DIAL-Programm. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 218, 339-351.
- Schulte, W., & Tölle, R. (1979). *Psychiatrie*. Berlin: Springer.
- Schwartz, M.D. (Ed.). (1984). *Using computers in clinical practice. Psychotherapy and mental health applications*. New York: Haworth Press.
- Shortliffe, E.H., Buchanan, B.G., & Feigenbaum, E.A. (1979). Knowledge engineering for medical decision making: A review of computer-based clinical decision aids. *Proceedings IEEE* (pp. 1207-1224), 67(9).
- Sletten, I.W., Ulett, G., Altman, H., & Sundland, D. (1970). The Missouri Standard System of Psychiatry (SSOP). *Archives of General Psychiatry*, 23, 73.
- Sloman, A. (1978). *The computer revolution in philosophy: Philosophy, science and models of mind*. Hassock, Sussex: Harvester.
- Sowa, J.F. (1984). *Conceptual structures: Information processing in mind and machine*. Reading MA: Addison-Wesley.
- Spitzer, R.L., & Endicott, J. (1968). DIAGNO I: A computer program for psychiatric diagnosis utilizing the differential diagnostic procedure. *Archives of General Psychiatry*, 18, 746-756.
- Spitzer, R.L., & Endicott, J. (1969). DIAGNO II: Further developments in a computer program for psychiatric diagnosis. *American Journal of Psychiatry*, 125, 12-21.

- Spitzer, R.L., & Endicott, J. (1974). Can the computer assist clinicians in psychiatric diagnosis? *American Journal of Psychiatry*, 131, 523-530.
- Spitzer, R.L., Endicott, J., Cohen, J., & Fleiss, J.L. (1974). Constraints on the validity of computer diagnosis. *Archives of General Psychiatry*, 31, 197-203.
- Spitzer, R.L., Endicott, J., & Gibbon, M. (1979). Crossing the border into borderline personality and borderline schizophrenia: The development of criteria. *Archives of General Psychiatry*, 36, 17-24.
- Spitzer, R.L., Endicott, J., & Robins, E. (1978). Research Diagnostic Criteria (RDC). *Archives of General Psychiatry*, 35, 773-782.
- Starkweather, J.A., Kamp, M., & Monto, A. (1967). Psychiatric interview simulation by computer. *Methods of Information in Medicine*, 6(1), 15-23.
- Steels, L., & Van de Velde, W. (1985). Learning in second generation expert systems. In: J.S. Kowalik (Ed.), *Knowledge based problem solving*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Stillman, R., Roth, W.D., Colby, K.M., & Rosenbaum, C.P. (1969). An on-line computer-system for initial psychiatric inventory. *American Journal of Psychiatry*, 125(7), 8-11.
- Stone, M. (1980). *The borderline syndromes*. New York: McGraw-Hill.
- Szolovits, P. (Ed.). (1982). *Artificial Intelligence in medicine*. Boulder CO: Westview.
- Van de Velde, W. (1986). Learning heuristics in second generation expert systems. *Proceedings of the 6th Workshop on Expert Systems and their Applications*. Avignon, France.
- Van Dijk, T.A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. New York: Academic.
- Van Lehn, K., Brown, J.S., & Greeno, J. (1984). Competitive argumentation in computational theories of cognition. In W. Kintsch, J.R. Miller, & P.G. Polson (Eds.), *Method and tactics in cognitive science* (pp. 235-262). Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum.
- Van Melle, W., Shortliffe, E.H., & Buchanan, B. (1984). EMYCIN: A knowledge engineer's tool for constructing rule-based expert systems. In B.G. Buchanan & E.H. Shortliffe (Eds.), *Rule-based expert systems: The MYCIN experiments of the Stanford Heuristic Programming Project*. Reading MA: Addison-Wesley.
- Volkan, V.D. (1978). *Psychoanalyse der frühen Objektbeziehungen*. Stuttgart: Klett-Cotta. (Original in English, 1976)
- Wagner, G., Tautu, P., & Wolber, U. (1978). Problems of medical diagnosis - a bibliography. *Methods of Information in Medicine*, 17(1), 55-74.
- Wahlster, W. (1985). Cooperative access systems. In T. Bernold, & G. Albers (Eds.), *Artificial Intelligence: Towards practical application* (pp. 33-46), Amsterdam: North-Holland.
- Ward, C.H., Beck, A.T., Mendelson, M., Mock, J.E., & Erbaugh, J.K. (1962). The psychiatric nomenclature: Reasons for diagnostic disagreement. *Archives of General Psychiatry*, 7, 198-205.
- Wardle, A., & Wardle, L. (1978). Computer Aided Diagnosis - A Review of Research. *Methods of Information in Medicine*, 17(1), 15-28.
- Waterman, D.A. (1986). *A guide to expert systems*. Reading MA: Addison-Wesley.
- Weber, A. (1984). *Automatische Syndromerkennung in der Psychiatrie*. Stuttgart: Enke.
- Weiss, S.M., & Kulikowski, C.A. (1984). *A practical guide to designing expert systems*. Totowa NJ: Rowman & Allanheld.
- Weizenbaum, J. (1977). *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Widiger, T.A. (1982a). Psychological tests and the borderline diagnosis. *Journal of Personality Assessment*, 46(3), 227-238.

- Widiger, T.A. (1982b). Prototypic typology and borderline diagnoses. *Clinical Psychology Review*, 2, 115-135.
- Wielinga B.J. & Breuker J.A. (1984). Interpretation of verbal data for knowledge acquisition. In T. O'Shea (Ed.), *ECAI-84. Proceedings of the sixth European Conference on Artificial Intelligence, Pisa, September 5-7* (pp. 41-50). Amsterdam: Elsevier.
- Wing, J.K. (1983). Use and misuse of the PSE. *British Journal of Psychiatry*, 143, 111-117.
- Wing, J.K., Cooper, J.E., & Sartorius, N. (1974). *The description and classification of psychiatric symptomatology: An instruction manual for the PSE and CATEGO system*. London: Cambridge University.
- Wing, J.K., Nixon, J., von Cranach, M., & Strauss, A. (1977). Further development of the 'Present State Examination' (PSE) and CATEGO system. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 224, 151-160.
- Wingert, F. (1979). *Medizinische Informatik*. Stuttgart: Teubner.

Lebenslauf

Thomas Emanuel Rothenfluh

geboren am 26. Dezember 1956 in Zürich

Bürger von Zürich & Bellikon AG

1963-1969	Primarschule in Zürich
1969-1975	Realgymnasium Zürichberg Maturität Typus B
1975-1982	Studium der Psychologie an der Universität Zürich Abschluss mit Lizentiatsarbeit in Klinischer Psychologie
1982-1988	Assistent an der Interdisziplinären Konfliktforschungsstelle, Soziologisches und Psychologisches Institut der Universität Zürich Lehrbeauftragter der Philosophischen Fakultät I der Universität Zürich

